

Trabajo Final de Carrera

ANÁLISIS DEL ABASTECIMIENTO POTENCIAL PARA EL CENTRO TECNOLÓGICO DE LA MADERA (FCAYF) MEDIANTE ESPECIES FORESTALES IMPLANTADAS EN LOS CAMPOS EL AMANECER Y DON JOAQUÍN (UNLP)

Estudiante: Cañas, Jorge Alberto

Legajo: 26.674/9

DNI: 29.479.786

E-Mail: jorgealbcanas@gmail.com

Teléfono: 221 15 5642615

Director: Ing. Forestal Gustavo Acciaresi

- Curso: Introducción a la Administración

Codirector: Ing. Forestal Fabio Achinelli

- Curso: Silvicultura

Modalidad: Intervención Profesional

Lugar y Fecha de Presentación: La Plata, 31 de marzo de 2020.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. El Centro Tecnológico de la Madera de la UNLP	4
1.2. Unidades Productivas de la FCAYF	5
1.2.1. El Amanecer	5
1.2.2. Don Joaquín	6
1.3. Planteo del Problema	7
2. OBJETIVOS GENERALES	8
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1. Materiales	9
4.1.1. Centro Tecnológico de la Madera (CTM)	9
4.1.2. Unidades Productivas	11
4.2. Métodos	14
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	15
5.1. Propuesta silvícola para las Unidades Productivas de la UNLP	15
5.1.1. Ambientes identificados en las UP	15
5.1.2. Rodales objetivo	16
5.1.3. Estrategia de introducción de los rodales según uso de los potreros	24
5.1.4. Sistema de Aprovechamiento	28
5.2. Unidad de Manejo Forestal	28
5.2.1. Simulación de rendimientos	29
5.3. Costos de producción	32

5.3.1. Metodología de cálculo de Costos	32
5.3.2. Costos de forestación	33
5.4. Análisis económico financiero	34
5.4.1. Costo por tonelada	34
5.4.2. Costo anual de materia prima puesta en CTM	35
5.4.3. Análisis de sensibilidad	36
5.5. Necesidades de inversión y financiamiento	40
 6. CONCLUSIONES	 44
 7. CONSIDERACIONES FINALES	 48
 8. ANEXOS	 50
 9. BIBLIOGRAFÍA	 67

1. INTRODUCCIÓN

Insisto, una vez más, para que quede grabado como una nueva obligación argentina, la de terminar con los cantos al árbol, para dedicarnos a cavar pozos en la tierra, plantar retoños y cuidarlos como si fuesen la Patria misma¹

Juan Domingo Perón (1946)

1.1. El Centro Tecnológico de la Madera de la UNLP

El Centro de Capacitación, Transferencia de Tecnología, Producción y Servicios en Madera (CTM) se encuentra ubicado en la Estación Experimental “Julio Hirschhorn” (EEJH) perteneciente a la FCAYF de la UNLP. El mismo fue creado mediante un convenio realizado en 2014, entre la UNLP y la Unidad de Cambio Rural (UCAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Su objetivo central es la mejora de la competitividad sistémica de las industrias de la primera transformación mecánica de la madera de la Provincia de Buenos Aires, para lo cual la UCAR -en el marco del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal BID 2853/OC-AR- financia la instalación y la operación del CTM por un plazo de dos años.

El CTM posee una nave de aserrado, una nave de secado, una nave de carpintería y el área de gestión que incluyen oficinas y aulas.

La oferta de productos se compone de piezas para viviendas de madera, muebles, tablas y residuos; en tanto los servicios ofrecidos incluyen aserrado a terceros, secado, afilado y CATEM (Cámara de Tratamiento de Embalajes de Madera), entre otros; y a su vez se brindarán capacitaciones para el personal de aserraderos y carpinterías.

¹ Poder Ejecutivo de la Nación Argentina (1952), Segundo Plan Quinquenal, página 199.

1.2. Unidades Productivas de la FCAyF

La Facultad cuenta actualmente con 6 predios en los cuales se desarrollan actividades de docencia, investigación y extensión universitaria, además de la producción agrícola y ganadera.

1.2.1. El Amanecer

El establecimiento tiene una superficie total de 254 ha, se encuentra ubicado sobre la Ruta Provincial 36, km 105, a 6,5 km al oeste de la localidad de Vieytes, en el Partido de Magdalena, a unos 52 km de la EE.JH. En esta Unidad de Producción (UP), al igual que la mayoría de las de la zona, la actividad agropecuaria más difundida es la cría de ganado vacuno que se sustenta sobre pastizales naturales con distinto grado de modificación. Este campo fue adquirido en diciembre de 1997 por la UNLP y lo administran la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales y la Facultad de Ciencias Veterinarias. El rodeo de Raza Aberdeen Angus comenzó a formarse a fines de 1998, y está conformado actualmente por 297 animales de distintas categorías (Cátedra de Forrajicultura y Praticultura, FCAyF, 2018).



Figura N°1: Imagen satelital del Establecimiento El Amanecer (la flecha indica en norte)

1.2.2. Don Joaquín

El establecimiento Don Joaquín fue comprado el 18 de marzo de 2010, incorporándose al convenio que se formalizó en noviembre de 2002 entre la Facultad de Ciencias Veterinarias y la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales para administrar los Establecimientos de la UNLP (Santa Catalina y El Amanecer). Se encuentra ubicado en Ruta 36, km 83, en la localidad de Bartolomé Bivio, Partido de Magdalena, a unos 30 km de distancia de la EEJH.

El mismo fue adquirido para completar los sistemas ganaderos de los otros campos, y dada su aptitud, incorporar la actividad agrícola, cumplimentando de esta forma la totalidad de los sistemas ganaderos y agrícolas para el uso académico, con excepción de la actividad forestal. Tiene una superficie de 426 ha sobre las que se desarrolla la cría de terneros y la vaquillona Holando, provenientes de la Unidad de Producción de Santa Catalina; y la cría de terneros macho y reproductores Aberdeen Angus provenientes del Establecimiento El Amanecer, que totalizan una cantidad de 279 animales de diferentes categorías. También se realiza agricultura para cosecha, con la tecnología de siembra directa, estableciéndose una rotación de cultivos con maíz, soja y trigo (Cátedra de Forrajicultura y Praticultura, FCAyF, 2017). En cuanto a la organización administrativa del establecimiento, a diferencia de El Amanecer, existen tres subdivisiones:

- Sector exclusivo de FCAyF: compuesto por 131 ha en las cuales se realizan producción agrícola exclusiva (destinada a suplementos) de 70 ha y producción ganadera mixta (pasturas y verdeos) de 41,3 ha.
- Sector exclusivo de FCV: compuesto por 130 ha en las cuales se realizan producciones ganaderas.

- Sector en común: compuesto por 165 ha en las cuales se realizan producciones ganaderas.



Figura N°2: Imagen satelital del establecimiento Don Joaquín (la flecha indica en norte)

1.3. Planteo del Problema

Al no contar con producción propia de materia prima, el CTM solo podrá abastecerse de materia prima comprando o estableciendo algún convenio con terceros que se dediquen a la producción forestal primaria. Y aquí es donde se plantean los siguientes interrogantes: ¿El CTM podrá abastecerse de forma ininterrumpida de rollizos en la cantidad y calidad requerida para su normal funcionamiento? ¿Dónde y a qué costo? ¿Qué actores y organizaciones podrían ser capaces de proveer de la materia prima que atienda a las necesidades del CTM? Considerando los objetivos por los cuales se creó el CTM: ¿es aceptable que una Unidad de Producción perteneciente a una Facultad de una Universidad Pública le compre o se abastezca exclusivamente de materia prima a grandes empresas integradas?

Estos interrogantes fundamentan la necesidad de planificar en el largo plazo el autoabastecimiento, parcial o total, de la materia prima procesada en el CTM. Así se aseguraría el aprovisionamiento futuro tanto en cantidad como en calidad de materia

prima. Es en este contexto, pues, que surge la posibilidad de analizar la posibilidad de incorporar a los campos de la FCAyF en el ciclo de abastecimiento del CTM.

Por otra parte, la disponibilidad por parte de la UNLP de las Unidades de Producción El Amanecer y Don Joaquín, que en conjunto suman 680 ha, donde la actividad principal desarrollada es la ganadería, y sumado a que ambas Unidades se encuentran próximas a la Estación Experimental “Julio Hirschhorn”, lugar de emplazamiento del CTM, se constituyen, entonces, en los sitios idóneos para el establecimiento de bosques de cultivo, que como objetivo principal abastezcan de materia prima al CTM y como objetivo secundario, potencie a la producción ganadera que se viene realizando en las mencionadas UP mediante los beneficios de la incorporación de las masas forestales, como la sombra para el ganado durante el período estival, la protección contra el viento y la lluvia o el aumento de la oferta forrajera a partir de los residuos de la poda. En definitiva, se plantea la necesidad estratégica de empezar concebir a dichas UP como potenciales Sistemas Silvopastoriles.

2. OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene como objetivos responder las preguntas planteadas en el capítulo anterior y simular la potencialidad de las UP de la FCAyF para el abastecimiento total o parcial de diferentes demandas cualitativas y cuantitativas de madera del CTM.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Determinar la potencialidad de la producción de materia prima con especies/clones de rápido crecimiento y sus turnos de aprovechamiento, en función de la zonificación de las UP de la FCAyF y las demandas tecnológicas del CTM.

- 2) Evaluar financieramente todos los escenarios y procesos productivos del abastecimiento de materia prima para el CTM, incluyendo la alternativa de incorporación de la forestación mediante sistemas silvopastoriles y su impacto eventual en el planteo de producción actual.
- 3) Analizar la factibilidad del mantenimiento en el tiempo de los diferentes procesos de abastecimiento, respetando el modelo productivo actual de las UP.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1 Centro Tecnológico de la Madera

Se analizó el Plan de Negocios y se realizaron entrevistas a los actores responsables de la Administración del CTM con el objetivo de determinar sus demandas potenciales futuras cualitativas y cuantitativas.

4.1.1.1 Características del Centro Tecnológico de la Madera

La primera etapa de la operación de producción principal desarrollada en el CTM será llevada adelante por la línea de aserrado. La misma cuenta con una capacidad de producción, trabajando a su máxima potencial, de entre 15.000 y 25.000 pie² semanales equivalente a unas 100 a 150 toneladas de rollizos (Tabla 1). Al mes de diciembre del año 2019, el CTM se proveía de rollizos de salicáceas a precios que ascendían a **4.000 \$/ton** desde el Delta del Paraná y **2.000 \$/ton** desde la localidad de Berisso.

Tabla 1. Demanda semanal cuantitativa de materia prima para alimentar la línea de aserrado						
	Rollizos (ton)		Camiones equivalentes		Producción Tablas (pie²)	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Semana	100	150	3	5	15.000	25.000
Mes	400	600	12	20	60.000	100.000
Año	4.800	7.200	144	240	720.000	1.200.000
La conversión de rollizos a tabla se hizo a partir de un aprovechamiento de 180 pie² por ton de rollizo.						
Para el cálculo de camiones se tomó una capacidad de carga con acoplado de 30 ton						

Las características del rollizo a procesar son: longitudes de entre un mínimo de 2,5 m y un máximo de 4,50 m; diámetros máximos de 30 cm hasta un mínimo de 18 cm, descartando el uso de madera proveniente de rebrotes.

La hipótesis inicial de producción contempla que el destino 80% de la producción total, será destinado a la elaboración de tablas para el armado de piezas parte de viviendas de estructura de madera, con un proceso previo de secado al aire. Este destino tolera el uso de materia prima con presencia de nudos. También el CTM requerirá al menos un 10% de rollizos libre de nudos o “clear”, para satisfacer las necesidades de producción de tablas secadas al horno, tanto para la venta directa como para la producción de muebles (tabla 2).

Tabla 2. Producción mensual potencial y demanda de rollizos según destino					
Producto	Destino	Cantidad (%)	Rango	Rollizos (Ton)	Producción (pie²)
Tablas aserradas verdes	Embalajes	10%	Mínimo	40	6.000
			Máximo	60	10.000
Tablas aserradas secadas al aire	Viviendas	80%	Mínimo	320	48.000
			Máximo	480	80.000
Tablas secadas al horno	Venta	5%	Mínimo	20	3.000
			Máximo	30	5.000
	Muebles	5%	Mínimo	20	3.000
			Máximo	30	5.000

4.1.2. Unidades Productivas

Se analizaron datos climáticos de la región donde se ubican las UP, la carta de suelos correspondiente a cada establecimiento, publicaciones referidas a aspectos productivos de los mismos, bibliografía sobre silvicultura en la Cuenca del Río Salado y sistemas silvopastoriles. Se realizaron entrevistas a los actores responsables de la Coordinación de Campos de la FCAyF.

4.1.2.1. Características de las Unidades de Producción

4.1.2.1.1. El Amanecer

4.1.2.1.1.1. Clima, Suelos y posición en el relieve

- Clima: De acuerdo con la clasificación de Köppen, la región en donde se encuentran ambas unidades de producción está caracterizadas por un clima templado lluvioso, sin estación seca y con verano cálido (Cfb).

Tabla 3. Valores de Temperaturas media, máxima y mínima y Precipitaciones medias del Municipio de Magdalena (Buenos Aires)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Temperatura media (°C)	22,9	22,2	20,4	16,0	13,3	10,3	10,3	11,0	12,8	15,7	18,6	21,0	16,2
Temperatura mínima (°C)	17,2	16,8	15,4	11,1	8,5	6,1	6,0	6,3	8,0	10,7	13,0	15,1	11,2
Temperatura máxima (°C)	28,7	27,7	25,5	21,0	18,2	14,6	14,7	15,7	17,6	20,7	24,2	27,0	21,3
Precipitaciones (mm)	84	91	103	81	73	63	62	64	74	94	97	86	972

- Suelos presentes en la zona:
 - Argiudoles: son suelos oscuros, poco profundos y bien drenados, presentes en las lomas extendidas planas, con pendientes suaves (0,1%). La capa arable tiene 0,15 m de espesor, con una textura franco limoso y estructura granular, fuerte. Color pardo oscuro en húmedo. Luego aparece una capa argílica, comprendida por dos horizontes (Bt 1 y Bt 2) alcanzando los 60 cm de profundidad. Clasificación: Argiudol vértico

- Argiacuoles: suelos pocos profundos y pobremente drenados, presentes en los tendidos con micro relieves charcosos y cañadones, con pendientes inferiores al 0,1% (Bajos dulces). El horizonte superficial tiene 15 cm de profundidad, tiene estructura granular, textura franco limosa, color pardo grisáceo muy oscuro. Bien provistos de MO y con abundante presencia de raíces, y presencia de moteados (rasgo de hidromorfismo). Clasificación: Argiacuol vértico
- Natracuafes: suelos que ocupan áreas bajas ubicadas en cañadones y cubetas, con pendientes inferiores al 0,1%, con drenaje muy lento y reacción alcalina desde la superficie (Bajos Alcalinos). El horizonte superficial es suelo y disperso (sin estructura) y sus partículas finas (coloides) entran en suspensión en el agua que se acumula. En períodos de sequía, la disminución del contenido de humedad lleva a que el material se deposite formando “costras” que impiden la normal emergencia de las plantas².

Tabla 4. Distribución de suelos presentes en el Establecimiento El Amanecer			
Tipo de suelos presentes	Posición	Superficie (ha)	%
Suelos con aptitud agrícola	Loma / Media loma	50	21%
Suelos con pastizal natural	Media loma	136	56%
	Bajo alcalino	30	12%
	Bajo dulce	26	11%
TOTAL		242	

4.1.2.1.1.2. Caracterización de los recursos forrajeros presentes

- Pastizal natural: este recurso está conformado por las especies forrajeras nativas y/o naturalizadas, las cuales se pueden clasificar en 3 comunidades:
 - Pradera Húmeda de Mesófitas (media loma, 136 ha)
 - Estepa de Halófitas (bajo alcalino, 30 ha)

² Lanfranco, J. (1998). Clasificación de suelos del Establecimiento el Amanecer. Cátedra de Edafología FCAyF.

- Pradera de Higrófitas (bajo dulce, 26 ha)

Además se incluyen 31 ha en media loma de pastizal natural modificado donde se practica la promoción de especies invernales.

➤ Recursos implantados: conformado por especies forrajeras de interés que son sembradas para cubrir posibles déficits tanto en invierno como en verano:

- Perennes: Pastura implantada en base Festuca (10 ha)
- Anuales: son los verdeos y pueden ser de invierno o de verano (10 ha)

4.1.2.1.2. Don Joaquín

4.1.2.1.2.1. Clima, Suelos y posición en el relieve

➤ Clima: debido a la proximidad que existe entre ambos establecimientos, se consideraran los mismos valores señalados anteriormente en la Tabla 3.

➤ Suelos presentes en la zona:

- Serie ETCHEVERRY (Etch): La serie Etcheverry se clasifico como Paleudol típico, fina, illítica, térmica. Paisaje: planicie extensa, relieve: normal, pendiente: 0,5-1 %, posición: loma, material originario: loessico, drenaje: imperfectamente drenado a moderadamente bien drenado, permeabilidad: lenta a moderadamente lenta, escurrimiento: lento a medio, profundidad de la capa freática: profunda, no alcalino, no salino. Limitaciones principales de uso: drenaje, b2 fuertemente textural. Capacidad de uso: II w.
- Serie POBLET (Pot): La serie Poblet se clasifico como Natracualf típico, fina, illítica, térmica. Paisaje: planicie. Relieve: subnormal. Posición: bajo. Material originario: loessico. Pendiente: 0,5-1 %. Drenaje: pobremente drenado. Peligro de anegamiento: inundaciones frecuentes. Permeabilidad: lenta. Escurrimiento: muy lento. Alcalino. Levemente salino. Limitaciones de uso: drenaje, inundaciones frecuentes, alcalinidad. Capacidad de uso: VII ws.

Tabla 5. Distribución de suelos presentes en el Establecimiento Don Joaquín			
Tipo de suelos presentes	Posición	Superficie (ha)	%
Suelos con aptitud agrícola	Loma	60	14%
Suelos con pastizal natural y/o con pasturas, promociones o cultivos	Loma / Media loma	306	72%
	Bajo	60	14%
TOTAL		426	

4.1.2.1.2.2. Caracterización de los recursos forrajeros presentes

Serán excluidas las áreas bajo administración de la FCV y las áreas administradas por la FCAYF destinadas exclusivamente a la actividad agrícola extensiva.

4.1.2.1.2.2.1. Administración de la FCAYF

- Pastizal natural: Promoción de especies invernales (9 ha)
- Recursos implantados:
 - Perennes: Pasturas (32,3 ha)
 - Anuales: Verdeos (5 ha)

4.1.2.1.2.2.2. Administración en conjunto FCAYF-FCV

- Pastizal natural:
 - Pradera de hidrófitas (30 ha)
 - Promoción de especies invernales (45,2 ha)
- Recursos implantados:
 - Perennes: Pastura base Festuca degradada (68,8 ha)
 - Anuales: Verdeos (6 ha)

4.2. Métodos

En base al análisis de lo expuesto, en primera instancia, se determinó para cada predio una combinación de especies/clones forestales factibles de ser implantados de acuerdo a

la zonificación existente, la calidad de sitio, las prescripciones y restricciones en el modelo de uso actual de los predios y la demanda actual y futura del CTM. La duración del proyecto a incluir en la simulación responde a las diferentes especies, condiciones edáficas y materia prima que requiere el CTM. El plazo propuesto inicialmente es de 15 años. Posteriormente, se efectuó el análisis financiero de la o las hipótesis productivas identificadas, incluyendo el flete hasta el CTM. A esta evaluación se incorporó el análisis de sensibilidad en base a la oscilación de las principales variables detectadas, tanto en lo estrictamente productivo como en lo financiero. Cabe puntualizar, asimismo, que en la precitada evaluación se procuró cuantificar el impacto de la actividad forestal en el modelo productivo actual de los campos y/o la progresiva incorporación de modelos agrosilvopastoriles y su consecuencia financiera, como un aspecto más del producto a generar y a fin de facilitar la eventual aplicación de la propuesta de integración de las actividades por parte de la FCAyF.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Propuesta silvícola para las Unidades Productivas de la UNLP

5.1.1 Ambientes identificados en las UP

Los ambientes en ambas UP están determinados por su posición en el relieve, es decir, aquellos potreros cuya posición es loma/media loma se destinan al uso mixto (pasturas, cultivo de verdeos y promoción de especies invernales); mientras que los potreros en posición de media loma/bajo están destinados únicamente a la actividad ganadera, con manejo del pastizal natural.

5.1.2 Rodales objetivo

Grupo continuo de árboles, de composición específica, distribución de edad y condiciones suficientemente homogéneas como para constituir una unidad uniforme y conspicua de manejo (Cátedra de Silvicultura, FCAyF, UNLP, 2019), al que se proyecta alcanzar en un tiempo determinado en función de una variable de interés.

5.1.2.1. Variables a tener en cuenta para la determinación del rodal objetivo

- Posición del relieve (loma / media loma / bajo)
- Indicadores de sodicidad – salinidad³
- Uso del potrero (mixto / ganadería exclusiva)
- Sistema silvícola (Tala rasa-plantación)

5.1.2.2. Tipos de rodales objetivo a implantar

- Líneos Apareados: con un marco de plantación ortogonal de 3,5 m x 3,5 m, en fajas de 7 m de ancho separados por calles de 24 m. Los líneos y las calles tendrán una orientación N-S. Los árboles serán sometidos a poda de formación y poda de realce hasta los 3,5 m de altura. La densidad de plantación es de 232 pl/ha.

³ No se implantarán Salicáceas ante la presencia de estos indicadores. De acuerdo con el trabajo de Vecchio, María Cristina (2008) "Cálculo de la receptividad ganadera a escala de potrero en pastizales de la Pampa Deprimida" el 15% de la superficie del pastizal natural existente en El Amanecer corresponde a bajos alcalinos (lo que equivale unas 30 has). En cuanto al establecimiento Don Joaquín, la presencia de bajos alcalinos es depreciable, distribuida en machones próximos al arroyo que atraviesa el establecimiento.



Foto 1. Forestación en Líneos Apareados

- Cortina Doble: con un marco de plantación ortogonal de 3,5 m x 3,5 m distanciada a 4 m del alambrado y, separadas a 10 m de la superficie a forestar con los líneas apareados, permitiendo el libre tránsito de maquinaria agrícola y del rodeo entre ambos rodales. Se evitará forestar los perímetros que proyecten sombra permanente hacia las calles, a fin de evitar anegamientos prolongados luego de las precipitaciones. Los árboles serán sometidos a poda de formación y poda de realce hasta los 3,5 m de altura. La densidad de plantación es de 58 pl/ha.



Foto 2. Forestación en Cortinas Doble

5.1.2.3. Especies y genética a implantar

- Álamos: Populus deltoides `Delta Gold “Stoneville 66”; Populus deltoides “564-53”; Populus x canadensis ‘Ragonese 22 INTA’. La selección se basa en la existencia de algunos resultados de prendimiento, crecimiento y sanidad (preliminares) en la Depresión del Salado (Gennari & Prada, 2017), sumado a la buena forma del fuste para obtener trozas industrializables en condiciones de baja densidad de plantación. El turno de corta establecido para estos clones es de 14 años aproximadamente. Se trata de un turno técnico, mediante el cual se busca aprovechar el rodal al momento en que se logra la producción de trozas con las dimensiones adecuadas para aserrado, y el resto con destino a triturado. El rendimiento estimado al turno es de 107,05 ton/ha para líneas apareados y de 26,76 ton/ha para cortinas Doble.
- Sauces: Salix nigra `Alonzo nigra 4 INTA’; Salix matsudana x Salix nigra `Lezama INTA CIEF’; Salix matsudana x Salix alba `Los Arroyos’; Salix nigra x ? `Ibicuy INTA-CIEF’. La selección se basa en los resultados de Cerrillo T., Villaverde R., Sánchez S., 2017⁴. Además de la buena adaptación y crecimiento de estos clones a las condiciones de los bajos en la Cuenca del Salado, se les suma las buenas características de los mismos en usos sólidos. El turno de corta establecido para estos clones es de 15 años; se trata de un turno técnico, mediante el cual se planea aprovechar el rodal cuando se logre la obtención de una troza basal apta para aserrado y las trozas restantes con destino triturado. El rendimiento estimado

⁴ Cerrillo T., Villaverde R., Sánchez S.: Experimentación de genotipos de *Salix spp* en “bajos dulces” de la Pampa Deprimida, Argentina. Jornadas de Salicáceas 2017 - V Congreso Internacional de Salicáceas Talca, República de Chile.

al turno es de 83,64 ton/ha para líneas apareados y de 20,91 ton/ha para cortinas Doble.

5.1.2.4. Rodales a implantar en los diferentes ambientes de las UP de la UNLP

Definidos los diferentes ambientes presentes en las UP, se determinaron los diferentes rodales y las especies a implantar en los mismos. En el caso de Don Joaquín se propone implantar en todos los ambientes la asociación Líneos Apareados y Cortinas Doble, y en cuanto a la calidad de sitio, en los potreros en posición de loma / media loma se implantarán álamos mientras que en los de media loma / bajo se implantarán sauces. Para El Amanecer se eligió forestar únicamente con sauce, debido a la tendencia de producirse períodos breves de anegamientos en sus potreros. En cuanto a los rodales a implantar, los potreros correspondientes al pastizal natural sólo se forestarán con cortinas Doble; el menor impacto permite garantizar así la conservación de este recurso, cuyo cuidado es alentado por la Coordinación de Campos de la FCAYF y la Cátedra de Forrajicultura y Praticultura.

Tabla 6. Rodales a implantar en función del uso actual de los potreros de las UP					
Establecimiento	Posición relieve	Uso de los potreros	Rodales a implantar	Superficie (ha)	Calidad de Sitio
Don Joaquín	Loma / Media loma	Mixto	LA y/o CD	78,3	Álamo
		Ganadería	LA y/o CD	66,1	Álamo
	Media loma / Bajo	Mixto	No existe ésta combinación		
		Ganadería	LA y/o CD	52,6	Sauce
El Amanecer	Loma / Media loma	Mixto	LA y/o CD	14,7	Sauce
		Ganadería	LA y/o CD	48,7	Sauce
	Media loma / Bajo	Mixto	No existe ésta combinación		
		Ganadería	CD	127,1	Sauce
Referencias: LA: Líneos Apareados; CD: Cortinas Doble					

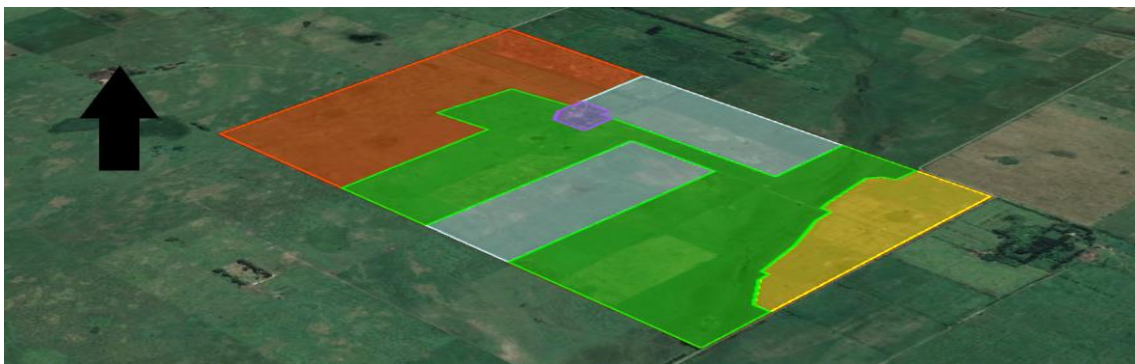


Figura N°3 Imagen Satelital de Don Joaquín

Referencias: Naranja: Sector FCV; Amarillo: Sector FCAYF asignado a la agricultura extensiva; Violeta: Casco; Celeste: Sector FCAYF asignado a usos mixtos; Verde: Sector común asignado a la ganadería exclusiva (la flecha indica en norte)



Figura N°4 Imagen Satelital de El Amanecer

Referencias: Verde oscuro: Sector asignado al uso de Promoción de especies invernales; Violeta: Casco; Celeste: Sector asignado a usos mixtos; Verde claro: Sector asignado al uso de Pastizal Natural (la flecha indica en norte).

5.1.2.5. Descripción de las actividades a realizar (planificación silvícola)

Las actividades que se realizarán desde la preparación de sitio hasta el aprovechamiento serán iguales, tanto para la forestación con líneas apareados como para cortinas Doble, y para los sitios de álamo como para los de sauce. A continuación (tabla 7) se describen las actividades a desarrollar y el año que se realizarán, cuyo costo será detallado más adelante. Si bien no se incluyó las actividades del proyecto, todos los años se realizarán controles periódicos del estado y crecimiento de los rodales. Por otra parte, se reconoce la existencia de actividades que afectarán a la plantación, pero cuyos costos serán

absorbidos por la Coordinación de Campos, como el manejo del ganado para la limpieza de restos de poda mediante la ingesta de hojas, o la incorporación de fertilizante para aumentar el rendimiento de las pasturas.

Tabla 7. Planificación de actividades a realizar en los rodales a implantar en las UP						
Actividades a realizar / Año	0	1	3	5	14	15
Preparación de sitio mecánico-química	X					
Plantación c/barreta manual de estacas 0,7 m de longitud	X					
Control de malezas químico	X	X				
Control de hormigas con cebos	X	X				
Control de liebres con repelente	X	X				
Control de ingreso de ganado con boyeros eléctricos	X	X	X			
Reposición de fallas		X				
Poda de formación		X				
Poda hasta 2 m			X			
Poda hasta 3,5 m				X		
Aprovechamiento Álamo / Reforestación					X	
Aprovechamiento Sauce / Reforestación						X

- **Preparación de sitio:** Se trata de una preparación localizada, sobre la banda de plantación de 7 m de ancho.
- Fines de abril: 1 pasada de tractor con pulverizadora con botallón corto (10 cm) y dos pastillas de tipo abanico plano excéntrico Hypro XT010 a 1,50 cm altura, con un alcance de 3,5 m en ambos lados, y una Tasa de aplicación de 150 l/ha con una dosis de Glifosato 66% 1,5 l/ha. El objetivo es controlar el crecimiento de

especies herbáceas invernales y mantener el suelo en barbecho químico para optimizar el almacenaje de humedad.

- Fines de junio: 2 pasadas de tractor con rastra de doble acción de 16 discos y 1 pasada de tractor con subsolador y aporcador, con un ancho de labor de 2 m, transitando sobre cada una de las líneas de plantación. La acción combinada de la rastra de disco y el subsolado produce una adecuada estructuración del suelo en profundidad (algo fundamental en esta región debido a la presencia de un horizonte Bt), además la acción previa de la rastra permite una mejor labor del subsolador en profundidad. Por último, la acción de aporcador, permite la formación de un camellón, que aumenta la profundidad efectiva de enraizamiento en el sitio.
- Principios de julio: 1 pasada de tractor con pulverizadora con botallón corto (10 cm) y dos pastillas de tipo abanico plano excéntrico Hypro XT010 a 1,50 cm altura, con un alcance de 3,5 m en ambos lados, y una Tasa de aplicación de 150 l/ha con una dosis de Glifosato 66% 1,5 l/ha + Imazaquin 16,1% 1,4 l/ha. El objetivo es controlar con el Glifosato las especies que se encuentren ya emergidas en la banda, y controlar con el Imazaquin aquellas que pudieran germinar con una residualidad estimada de tres meses.
- **Plantación**: La misma se realizará de forma manual y utilizando un cable plantador, con estacas de 70 cm, a fines de julio y principios de agosto. En la planificación de los trabajos se dará prioridad a la plantación de álamo, ya que en general es más susceptible que el sauce a la plantación fuera de época. Todo el material de plantación necesario se producirá en estaqueros propios los cuales se emplazarán en la EEJH (ver anexo).

- **Control de malezas:** control químico con pasada de tractor con pulverizadora con botallón corto (10 cm) y dos pastillas de tipo abanico plano excéntrico Hypro XT010 a 1,50 cm altura, con un alcance de 3,5 m en ambos lados, y una Tasa de aplicación de 150 l/ha:
- Mediados de Noviembre (año 0 y 1) y mediados de enero (año 0): dosis de Galant HL 54% 0,25 l/ha + Lontrel 47,5% 0,30 l/ha + Coadyuvante B20 YPF 0,5 l/ha. Galant HL es un herbicida post-emergente selectivo de acción sistémica, que controla malezas gramíneas perennes y anuales. Lontrel es un herbicida selectivo sistémico de acción hormonal que se aplica en post-emergencia controlando malezas de hoja ancha.
- Principios de julio (año 1): dosis de Glifosato 66% 1,5 l/ha + Imazaquin 16,1% 1,4 l/ha.
- **Control de hormigas:** durante los primeros 2 años mediante el monitoreo, buscando senderos y túmulos, y en época de crecimiento buscando daños en hojas. Ante la presencia de estos signos, se aplicaran cebos granulados Mirex (sulfuramida 3%) a 20-50 cm de la boca de los hormigueros, entre 6-10 g de producto por hormiguero.
- **Control de liebres:** durante toda la temporada de crecimiento (año 0 y 1), mediante el monitoreo y, ante la evidencia de ataques, uso de repelente químico UNUN (Oleorresina de Capsicum 1%) con mochila y pastilla de cono hueco Teejet TX-3, mediante asperjado hasta punto de goteo de la base de la estaca y hasta los 0,5 m de altura y alrededor de la planta.

- **Control del ganado:** Hasta el momento en que se practicará la primera poda de realce (verano del tercer año de plantación), mediante el uso de boyeros eléctricos distanciados a 1,75 m de las líneas de plantación.
- **Reposición de fallas:** mediante la plantación de estacones de 1 m de largo, con tractor, pulverizadora y barreta hidráulica a 50 cm de profundidad.
- **Poda de formación:** mediante el uso de tijera de podar; el objetivo es obtener un fuste único y recto.
- **Poda de realce:** Durante los meses de verano (para evitar la formación de chupones) mediante serrucho podador y podadora de altura. Los objetivos son la obtención de madera libre de nudos, trozas basales con baja conicidad y; en relación a la actividad agrícola-ganadera desarrollada en las UP, la supresión de las ramas basales evita la fitotoxicidad de los árboles por deriva de los productos agroquímicos que forma parte del paquete tecnológico, tanto para los verdeos como para la promoción de especies invernales; también permite una mejor entrada de luz entre las filas, lo cual favorece al crecimiento del forraje. Por último, los residuos de la poda pueden ser incorporados a la oferta forrajera del ganado, coincidiendo el momento de su incorporación (enero-febrero) con el bache de producción forrajera de verano.

5.1.3 Estrategia de introducción de los rodales según uso de los potreros

De ser factible en términos económicos, se recomienda que durante el período de clausura requerido para el establecimiento de los rodales **no ingresen los animales a pastar dentro de los potreros forestados**, proponiendo en su lugar la utilización de una máquina enfardadora que permita la cosecha del forraje producido en dichos potreros y su

posterior provisión al rodeo fuera de los mismo; ya que una falla en el control de la protección con los boyeros eléctricos podría significar el fracaso parcial o total de la forestación. El costo de esta labor se debería compensar con la cantidad adicional de recurso forrajero que se incorpora a la oferta del sistema. En el pastoreo rotativo, un 50% de la disponibilidad de recurso es consumida por el ganado, mientras que en la otra mitad existe una pérdida de recurso de 25% aproximadamente debido a las deyecciones y al pisoteo de los animales y el resto es el remanente necesario a partir del cual se regenerará el recurso forrajero. En cambio, la cosecha y el enfardado permiten aprovechar la porción del recurso que es dañado por el ganado durante el pastoreo, aumentando la oferta de recurso disponible para el mismo.

5.1.3.1 Potreros de Usos Mixtos

En este tipo potreros (presentes en ambos establecimientos) la capacidad de uso de suelo permite llevar a cabo la agricultura en combinación con la actividad ganadera, y las mismas se llevan adelante mediante la siguiente secuencia:

Tabla 8. Ciclo de producción de los potreros de uso mixto		
Año	Uso	Meses de intervención
1	Pastura 1° año	Siembra en abril
2	Pastura 2° año	Ninguno
3	Pastura 3° año	Ninguno
4	Trigo + Soja 2da	Trigo: Siembra en mayo, cosecha en diciembre Soja: Siembra en diciembre, cosecha en mayo
5	Maíz	Siembra en septiembre, cosecha en abril.
6	Soja	Siembra en septiembre, cosecha en marzo.

Propuesta: Para lograr el establecimiento de un rodal en este tipo de potreros, la plantación debe ocurrir en un período bastante alejado de los cultivos agrícolas, ya que el paquete tecnológico que se utiliza en estos cultivos incluye el uso de herbicidas. Como el maíz y la soja son cultivos de verano, la aplicación de agroquímicos podría afectar por deriva a los álamos y sauces implantados si éstos no tuvieran una altura y la poda adecuada. Por lo tanto, la implantación debería realizarse durante el 1er año de la pastura, e inmediatamente posterior a la salida del rodeo de dicho potrero, para lograr un período de 45-60 días hasta que la disponibilidad de forraje requiera el reingreso de los animales, lo cual requerirá la instalación de protección de las estacas implantadas (boyero eléctrico) o el ingreso de una máquina enfardadora.

También deberá evaluarse la factibilidad de extender a 4 años la duración de las pasturas, para lograr que las forestaciones lleguen al momento de la primera poda de realce (verano del 3er año) sin contacto con herbicidas y; en cuanto al momento de la reforestación, la necesidad de extender la duración de las pasturas a 5 años para los álamos y 6 años para los sauces.

Tabla 9. Propuesta de ciclo productivo en potreros mixtos en un turno de forestación según especie a implantar																
Especie / año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Álamo	Pi	Pi	Pi	Pi	Tr/Sj	Mz	Sj	Pi	Pi	Pi	Pi	Tr/Sj	Mz	Sj	Pi	X
Sauce	Pi	Pi	Pi	Pi	Tr/Sj	Mz	Sj	Pi	Pi	Pi	Pi	Tr/Sj	Mz	Sj	Pi	Pi
Pi: Pastura implantada; Tr: Trigo; Sj: Soja; Mz: Maíz																

5.1.3.2 Potreros de Ganadería exclusiva

5.1.3.2.1 Posición Loma/Media loma

La oferta forrajera se divide en pasturas perennes (base Festuca, Trifolium y Lotus) y promoción de especies invernales. Las promociones de especies forrajeras invernales (pastizales modificados con herbicidas para que predomine el raigrás (Lolium multiflorum L.), son utilizadas en pastoreo directo por las categorías más jóvenes de la producción bovina y constituyen un recurso para aumentar la producción invernal de forrajes con escaso costo (Burkart et al., 2005). La promoción de especies invernales se lleva adelante en el mes de Febrero mediante dos métodos:

- Método químico: aplicación de glifosato (4lt/ha)
- Pastoreo con alta carga animal

Propuesta:

- Potreros de Pasturas: Se propone una estrategia similar a la propuesta para los Potreros Mixtos, es decir, la forestación debería coincidir con el año de implantación de la pastura.
- Potreros con promoción de especies invernales: debe procurarse hasta producida la primera poda de realce (3er año de la plantación) y evitar el método químico de promoción, ya que la deriva afectaría el establecimiento de la misma. En este caso, el método de pastoreo con alta carga animal podría resultar conveniente, siempre y cuando se protejan a los árboles de la herbivoría del ganado.

5.1.3.2.2 Posición Media loma/Bajo

Propuesta: Como la única oferta forrajera es el manejo del pastizal natural, para lograr un adecuado establecimiento, la plantación debería realizarse inmediatamente después de la salida del rodeo de dicho lote, para lograr un periodo de 45-60 días hasta que la disponibilidad de forraje requiera el reingreso de los animales (lo cual requerirá la instalación de protección de las estacas implantadas).

5.1.4. Sistema de Aprovechamiento

Se propone un sistema de madera corta, atendiendo a las necesidades productivas el CTM, extrayendo rollizos de 2,5 a 4,5 m, y utilizando las redes de caminos existentes en las UP:

- Apeo con motosierra, desramado, trozado y apilado.
- Carga, extracción hasta portón del potrero y carga de acoplado con tractor y acoplado de 10 Ton con grúa.
- Traslado al CTM con camión y acoplado forestal de 21 ton de capacidad de carga

5.2 Unidad de Manejo Forestal

En el presente trabajo se determinó que la Unidad de Manejo Forestal esté integrada por los rodales a implantar en ambos establecimientos analizados. Como se señaló y fundamentó anteriormente, no se incluyó la superficie correspondiente a la administración de la FCV y los potreros administrados por la FCAyF de uso agrícola exclusivo, presentes en el establecimiento Don Joaquín. En cuanto al establecimiento El Amanecer, cabe recordar que debido a su posición en el relieve, se estableció que el *Salix spp* será el único género a implantar, debido a su mayor tolerancia a períodos de anegamiento; y que

en virtud de los principios conservacionistas hacia el pastizal natural de El Amanecer, sostenidos por la Coordinación de Campos y la Cátedra de Forrajicultura y Praticultura de la FCAyF, los potreros en los que se encuentre presente dicho recurso sólo serán forestados con Cortinas Doble.

5.2.1 Simulación de Rendimientos Anuales

Los rendimientos para las especies elegidas se estimaron a partir de las siguientes fórmulas:

(1) Rendimiento Anual de Rollizos para aserrado (ton/año) = Σ Rendimiento de Rollizos para aserrado de Especie/Rodal (ton/ha) x Superficie de Rodal (ha/año)

(2) Rendimiento Anual de Residuos para triturado (ton/año) = Σ Rendimiento de Residuos para triturado de Especie/Tipo de Rodal (ton/ha) x Superficie de Rodal (ha/año)

(3) Rendimiento de Rollizos para aserrado de Especie/Rodal (ton/ha) = Volumen de troza (m^3) x Densidad plantación (pl/ha) x Densidad de la madera (ton/ m^3)

(4) Volumen de troza (m^3) = $((\text{Área mayor} + \text{Área menor})/2) \times \text{Longitud de troza (m)}$

(5) Rendimiento de Residuos para triturado de Especie/Rodal (ton/ha) = Rendimiento Rollizos para aserrado de Especie/Rodal (ton/ha) x 15 %

Los valores de Densidad de madera utilizados fueron 0,85 (ton/ m^3) para el Álamo y 0,75 (ton/ m^3) para el Sauce (Cátedra de Aprovechamiento Forestal, FCAyF UNLP, 2019); el diámetro correspondiente al área mayor fue de 30 cm mientras que para el área menor fue de 18 cm. Las longitudes de troza usadas fueron de 12 m para el Álamo y 10 m para el Sauce. Se estimó el rendimiento de Residuos para triturado de Especie/Tipo de Rodal como un 15 % del rendimiento de Rollizos para aserrado de Especie/Tipo de Rodal.

Como ya se dijo, para el cálculo de los rendimientos estimados, se simularon tres modalidades de manejo:

- Forestación Sólo en Líneos Apareados
- Forestación Sólo en Cortinas Doble
- Forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble

5.2.1.1 Rendimiento Anual estimado para forestación Sólo en Líneos Apareados

La superficie asignada a la forestación tendrá un distanciamiento mínimo respecto del alambrado de los potreros de 10 m. Esto determina que la superficie disponible en ambas UP para la forestación ascienda a 273,7 ha. En función de los turnos establecidos (Álamo: 14 años, Sauce; 15 años) la superficie a forestar anualmente será de **18,97 ha**, con un rendimiento anual de **1.839,95 ton** (Tabla 11.). Esta cifra equivale a un **25,55%** del volumen anual de rollizos demandados por el CTM, si éste operase al 100% de su capacidad.

5.2.1.2 Rendimiento Anual estimado para forestación Sólo con Cortinas Doble

Los perímetros asignados a las cortinas tienen un distanciamiento de 4 m respecto del alambrado; quedarán excluidos todos los perímetros que proyecten sombra permanente hacia los caminos. El perímetro total de los potreros asciende a 52.145 m, lo que equivale a una superficie total a forestar de 490,62 ha. En función de los turnos establecidos (Álamo: 14 años, Sauce: 15 años) la superficie a forestar anualmente con Cortinas Doble sería de **33,58 ha**, con un rendimiento anual de **779,16 ton** (Tabla 11.). Esta cifra equivale a un **10,82%** del volumen anual de rollizos demandados por el CTM si este operase al 100% de su capacidad.

5.2.1.3 Rendimiento Anual estimado para forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble

La presencia de las Cortinas Doble (y su distanciamiento respecto del alambrado), asociadas a la forestación de los Líneos Apareados, determina una reducción de 13 ha en la superficie a forestar de estos últimos respecto de la superficie disponible si la

forestación es exclusivamente de Líneos Apareados, quedando disponibles un total de 260,4 ha para los Líneos Apareados y la misma superficie equivalente de la simulación anterior para las Cortinas Doble. En función de los turnos establecidos (Álamo: 14 años, Sauce: 15 años) la superficie equivalente a forestar anualmente con Cortinas Doble sería de **33,58 ha**, con un rendimiento anual de **779,16 ton**; la superficie anual a forestar con Líneos Apareados sería de **18,04 ha**, con un rendimiento anual de **1.750,22 ton**, lo que determina un rendimiento anual Total de **2.529,39 ton** (Tabla 11.). Esta cifra equivale a un **35,13%** de la cantidad de rollizos demandados por el CTM, si éste operase al 100% de su capacidad.

Tabla 10. Rendimiento Anual estimado según Modalidad de Forestación				
Modalidad	Especie	Superficie disponible (ha)	Superficie de corta del Rodal (ha/año)	Rendimiento Anual (ton/año)
Sólo Líneos Apareados	Álamo DJ	151,5	10,82	1.158,32
	Sauce DJ	54,8	8,15	681,63
	Sauce EA	67,4		
	Total	273,7	18,97	1.839,95
Sólo Cortinas Doble	Álamo DJ	184,19	13,16	352,16
	Sauce DJ	59,09	20,42	426,98
	Sauce EA	247,34		
	Total	490,62	33,58	779,14
LA + CD	Álamo DJ LA	144,4	10,31	1.103,72
	Sauce DJ LA	52,6	7,73	646,50
	Sauce EA LA	63,4		
	Subtotal LA	260,4	18,04	1.750,22
	Álamo DJ CD	184,19	13,16	352,16
	Sauce DJ CD	59,09	20,42	426,98
	Sauce EA CD	247,34		
	Subtotal CD	490,62	33,58	779,14
	Total			2.529,39

Se puede apreciar (gráfico 1) que la modalidad forestación en **Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble** presenta el mayor valor de rendimiento, y que a excepción

de la modalidad **Sólo en Cortinas Doble**, el Álamo fue la especie que contribuyó con un mayor valor estimado.

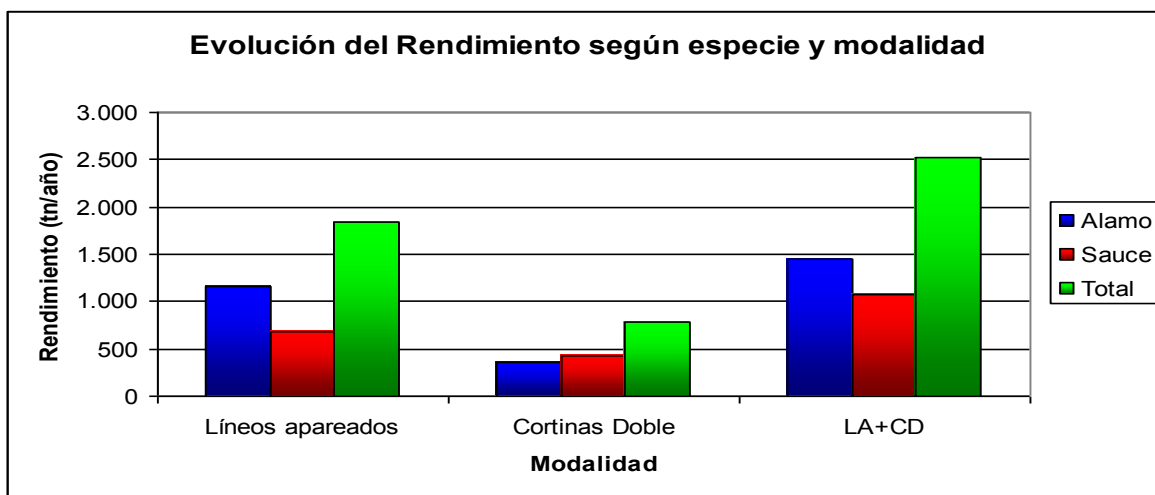


Gráfico 1. Evolución del Rendimiento según especie y modalidad

5.3 Costos de producción

5.3.1 Metodología de Costos

Para el cálculo de los costos de producción se utilizó la metodología propuesta por el Manual de Costos Operativos de Maquinaria Agrícola del MAGyP (2013), junto con los valores propuestos de vida útil, tasa de interés, seguros y mantenimiento, que son detallados en el Anexo del presente documento.

Todos los precios de **salarios, insumos, herramientas, maquinarias y valor del dólar estadounidense** que se utilizaron para el cálculo de los costos corresponden a los valores vigentes a **diciembre de 2019**. Sus valores son detallados en el Anexo del presente documento.

El cálculo de los costos se realizó simulando tres modalidades de manejo:

- Forestación Sólo con Líneos Apareados
- Forestación Sólo con Cortinas Doble
- Forestación con Líneos Apareados + Cortinas Doble

Las ecuaciones base empleadas son:

(1) Costo Total = Costos Fijos + Costos Variables

(2) Costo Fijo = Amortizaciones + Intereses + Seguros y Patentes + Salarios + Impuestos
+ Traslado maquinaria entre UP

(3) Costo Variable = (Combustible + Lubricantes) + (Reparación y Mantenimiento) +
Insumos + Salarios

5.5.2 Costos de forestación

A continuación, en la tabla 11, se detallan los costos totales y para cada producto calculados. Se puede observar que la modalidad **Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble** fue la que arrojó los valores más bajos para ambos tipos de forestaciones, especies y ubicación. Analizando los costos según especie y ubicación, el **Sauce proveniente de Don Joaquín** fue el que tuvo el menor costo en las tres modalidades, seguido por el **Álamo**; con la excepción de la modalidad **Sólo Cortinas Doble** en la cual el **Sauce de El Amanecer** tuvo un costo inferior al **Álamo**. En el anexo se incluyeron los costos individualizados para cada especie y modalidad.

Tabla 11. Variación de costos de forestación según modalidad, especie, ubicación y producto				
Modalidad	Especie	Costo (\$/ha)		
		Total	Rollizos para aserrado	Residuos para Triturado
Sólo Líneos Apareados	Álamo DJ	87.457,38	81.024,73	6.432,64
	Sauce DJ	75.950,01	70.643,90	5.306,10
	Sauce EA	90.358,31	83.172,86	7.185,45
Sólo Cortinas Doble	Álamo DJ	44.229,75	41.515,61	2.714,15
	Sauce DJ	39.258,40	37.063,46	2.194,94
	Sauce EA	46.368,68	43.246,31	3.122,37
Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble	Álamo DJ LA	77.512,73	71.971,43	5.541,30
	Álamo DJ CD	18.969,48	17.591,24	1.378,24
	Sauce DJ LA	67.734,85	63.136,54	4.598,31
	Sauce DJ CD	16.525,01	15.382,52	1.142,49
	Sauce EA LA	80.171,36	73.950,90	6.220,46
	Sauce EA CD	19.634,14	18.086,11	1.548,03
Referencias: DJ: Don Joaquín; EA: El Amanecer; LA: Líneos Apareados; CD: Cortinas Doble				

5.4 Análisis económico-financiero

A partir del cálculo de costo de producción se obtuvo el costo por tonelada para cada especie, ubicación y modalidad. Este valor es un indicador muy importante, ya que permite comparar con los precios de las materias que existen hoy en el mercado.

Luego, con los valores de costo por tonelada, superficie de rodal y rendimiento del rodal se calculó el costo anual que deberá afrontar el CTM para abastecerse desde las UP.

Por último, se elaboró un Análisis de Sensibilidad, con el fin de visualizar como afectaría al costo por tonelada la variación de algunos precios que componen el costo de producción, tanto como la variación en los Rendimientos estimados.

Los detalles de los cálculos de estas tres variables se incorporaron en el anexo del presente trabajo.

5.4.1 Costo por tonelada

El análisis de la variación del costo por tonelada demostró (tabla 12) que la modalidad forestación en **Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble** proporciona el menor valor para ambas especies/ubicación, rodal y producto; seguida con costos algo superiores por la modalidad forestación **Sólo en Líneos Apareados**. En cambio la modalidad forestación **Sólo en Cortinas Doble** arrojó costos mayores a los valores de las otras modalidades.

En todas las modalidades y productos, el **Álamo** fue la especie con el menor costo por tonelada, seguida por el **Sauce proveniente de Don Joaquín** con costos algo mayores. Por último, el **Sauce proveniente de El Amanecer** posee el mayor costo por tonelada en todas las modalidades analizadas.

Tabla 12. Variación del Costo por tonelada según modalidad, especie, ubicación, rodal y producto (\$/ton)					
Producto	Especie	Rodal	Modalidad		
			Sólo LA	Sólo CD	LA+CD
Rollizos para aserrado	Álamo DJ	LA	756,86	-	672,29
		CD	-	1.551,21	657,29
	Sauce DJ	LA	844,66	-	754,90
		CD	-	1.772,62	735,69
	Sauce EA	LA	994,47	-	884,20
		CD	-	2.068,32	865,00
Residuos para triturado	Álamo DJ	LA	400,59	-	345,08
		CD	-	676,09	343,32
	Sauce DJ	LA	422,95	-	366,54
		CD	-	699,84	364,28
	Sauce EA	LA	572,76	-	495,84
		CD	-	995,55	493,58

5.4.2 Costo anual de materia prima puesta en CTM

A partir de los valores de superficie de rodal, rendimiento de rodal y costo por tonelada, se calculó el costo anual de rollizos para aserrado y de residuos para triturado que tendrá el CTM para abastecerse desde las UP, en función del modelo de manejo que se adopte y la procedencia de las materias primas. Como el Álamo se producirá únicamente en Don Joaquín, se analizó como variará el costo anual de abastecimiento del Centro Tecnológico de la Madera (es decir Álamo + Sauce) si el Sauce es cosechado completamente en Don Joaquín o en El Amanecer, ya que ambos casos representan los valores extremos (menor y mayor) de dicho costo anual.

El análisis de la variación del costo anual (tabla 13), en función de la procedencia de Sauce aprovechado, demostró que en las tres modalidades los valores más bajos provienen de la cosecha en **Don Joaquín**. Desde el punto de vista de la modalidad, la forestación en **Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble** posee la mejor relación costo / rendimiento de materias prima; si bien la forestación **Sólo en Líneos Apareados** tiene los valores más bajos de costo anual de materias prima, un 18% más bajo respecto

de la modalidad anterior, su rendimiento anual con respecto a la misma es un 27 % inferior.

Tabla 13. Variación del Costo anual de Materia Prima según modalidad, ubicación, rodal y producto (\$/año)								
Especie / Ubicación	Rodal	Producto	Modalidad					
			Sólo LA		Sólo CD		LA+CD	
			ton / año	Costo anual	ton / año	Costo anual	ton / año	Costo anual
Álamo DJ + Sauce DJ	LA	Rollizos	1.839,9	1.452.435	-	-	1.750,6	1.230.070
		Triturado	275,9	112.845	-	-	779,1	92.675
	CD	Rollizos	-	-	779,1	1.303.181	262,6	545.611
		Triturado	-	-	116,8	80.538	116,8	41.467
	Total	Rollizos	1.839,9	1.452.435	779,1	1.303.181	2.529,3	1.775.682
		Triturado	275,9	112.845	116,8	80.538	379,4	134.143
		Total	-	1.565.281	-	1.383.720	-	1.909.825
Álamo DJ + Sauce EA	LA	Rollizos	1.839,9	1.554.546	-	-	1.750,6	1.313.665
		Triturado	275,9	128.162	-	-	779,1	105.215
	CD	Rollizos	-	-	779,1	1.429.435	262,6	600.818
		Triturado	-	-	116,8	99.476	116,8	49.748
	Total	Rollizos	1.839,9	1.554.546	-	1.429.435	2.529,3	1.920.523
		Triturado	275,9	128.162	-	99.476	379,4	154.963
		Total	-	1.682.709	-	1.528.912	-	2.069.448

5.4.3 Análisis de sensibilidad

Se verificó que impacto tendrían variaciones de precios en variables que afectan directamente el costo de la tonelada de las materias primas así como en rendimientos estimados, mediante la simulación de variaciones de +/- 10%, 20% y 30% sobre **salarios, combustible, agroquímicos y los rendimientos**; para las **tres modalidades**.

5.4.3.1 Forestación Sólo con Líneos Apareados

Los resultados observados a partir de las variaciones realizadas en el valor del salario, insumos y en el rendimiento, para Rollizos aserrados se ilustran a continuación en el Gráfico 2. En éste se puede observar que el **Álamo** fue la especie que sufre una menor variación en el costo por tonelada, mientras que el **Sauce proveniente de El Amanecer** muestra mayor sensibilidad a las variaciones de los precios de salario, combustible y

rendimiento. La variación del precio de agroquímico no mostró un efecto significativo en las distintas especies y ubicaciones.

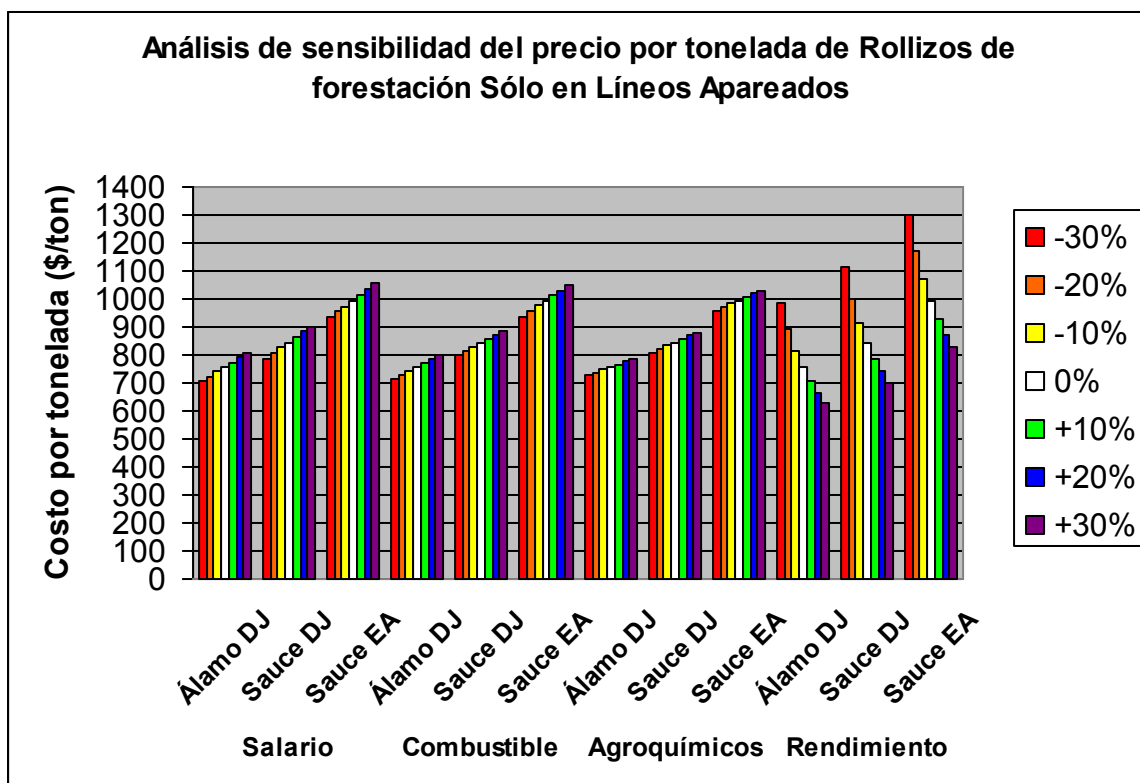


Gráfico 2. Análisis de sensibilidad para Rollizos bajo modalidad forestación sólo en Líneos Apareados según porcentaje de variación de las variables analizadas

5.4.3.2 Forestación Sólo con Cortinas Doble

Las variaciones observadas del costo por tonelada de Rollizos para Aserrado proveniente de forestación **Sólo en Cortinas Doble**, a partir de las variaciones de los precios de salarios e insumos, demostró un efecto despreciable frente a los elevados valores que alcanzan éstos para diferentes especies y ubicaciones en ésta modalidad. Sin embargo, se observó un efecto significativo en la variación de los costos por tonelada en **las variaciones del rendimiento estimado**, alcanzando una amplitud máxima, es decir la diferencia entre una variación del -30% y de +30%, del orden de los \$1.000.

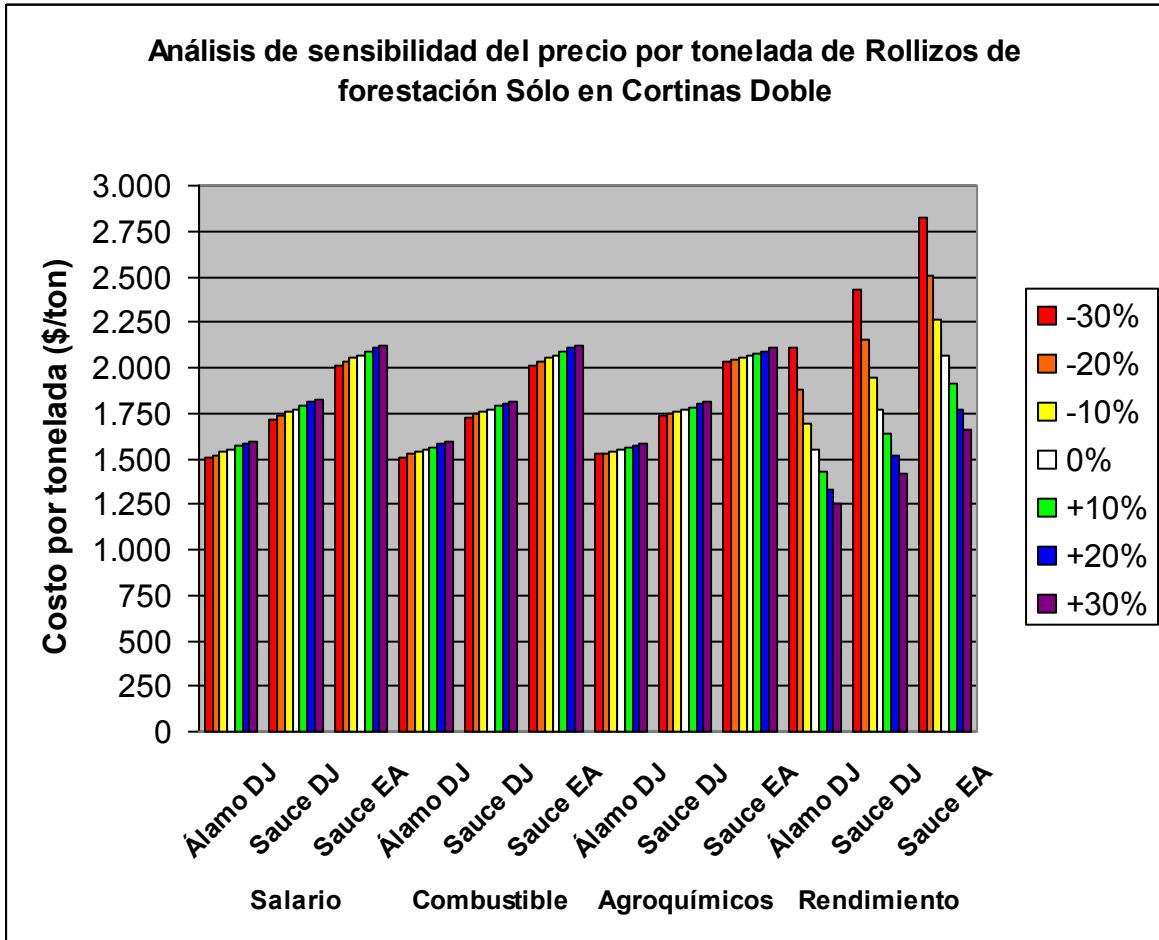


Gráfico 3. Análisis de sensibilidad para Rollizos bajo modalidad forestación sólo en Cortinas Doble según porcentaje de variación de las variables analizadas

5.4.3.3 Forestación con Líneos apareados + Cortinas Doble

Las variaciones de **precios** por tonelada para las especies, ubicaciones y rodales analizadas (gráficos 4 y 5) demuestran que el **efecto de la variación en el precio de agroquímicos no produce un impacto diferencial entre ellas**. En cambio, se puede apreciar que las variaciones en el precio del salario y el combustible tiene un efecto algo superior en el **Sauce proveniente de El Amanecer**. En cuanto a las variaciones en los **rendimientos estimados**, se observa un efecto mayor en los Sauces, por sobre el Álamo.

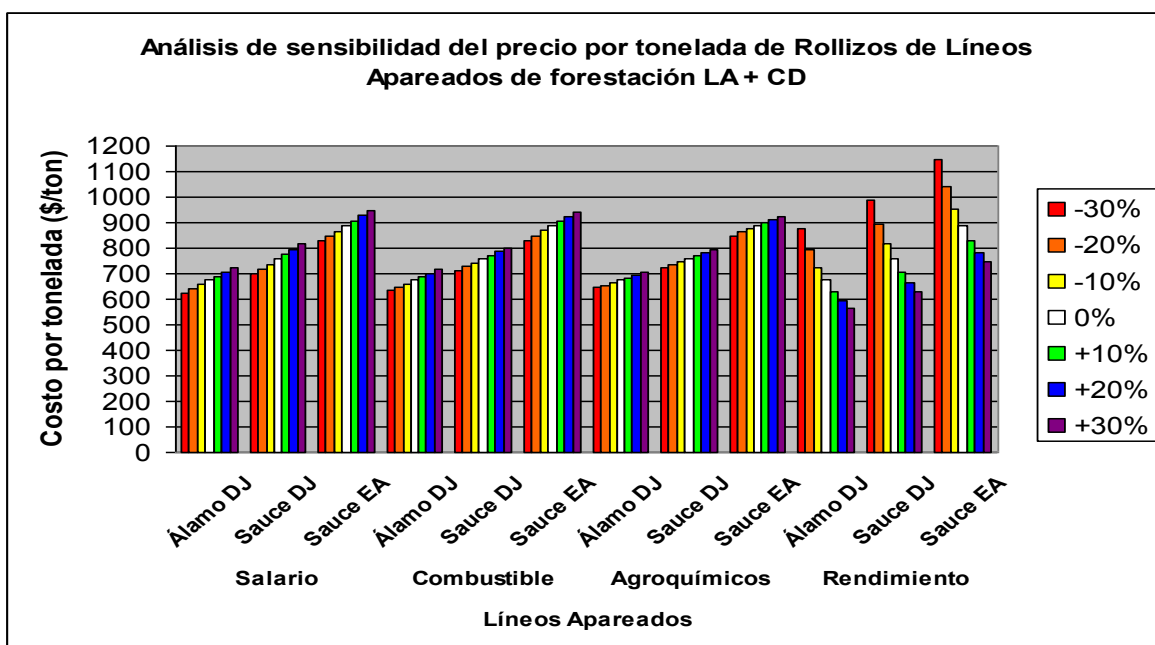


Gráfico 4. Análisis de sensibilidad para Rollizos de Líneos Apareados bajo modalidad forestación de Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble según porcentaje de variación de las variables analizadas

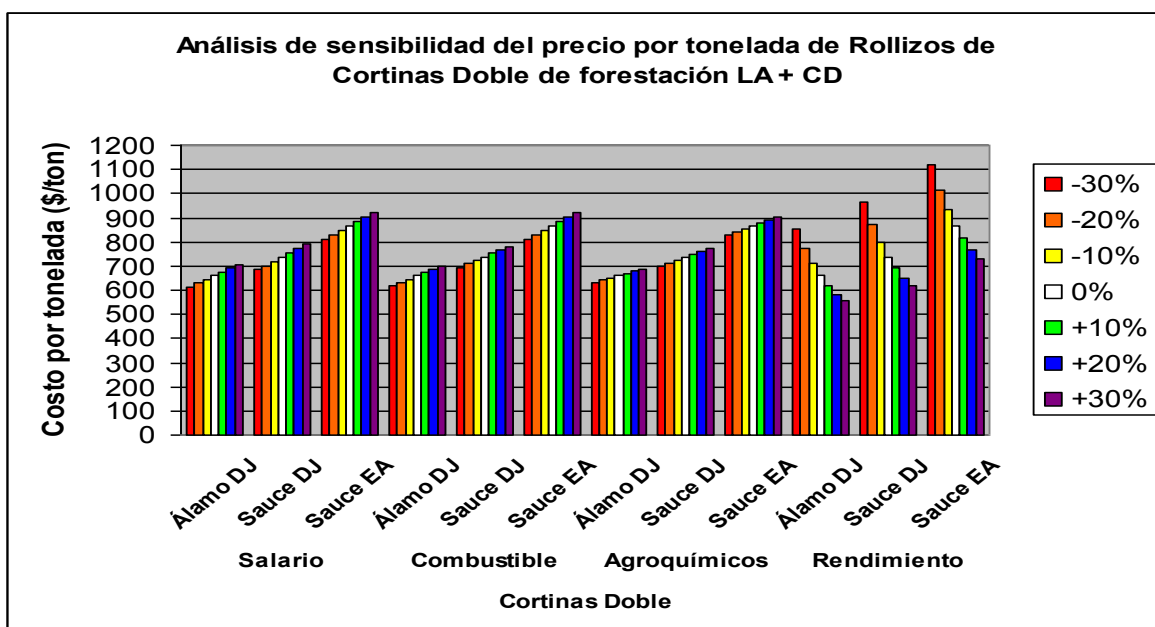


Gráfico 5. Análisis de sensibilidad para Rollizos de Cortinas Doble bajo modalidad forestación de Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble según porcentaje de variación de las variables analizadas

5.5. Necesidades de inversión y financiación

En primera instancia, se puntualiza que las simulaciones realizadas para los cálculos de costos en las diferentes modalidades propuestas (tablas 11 y 12) fueron planteadas a partir de un mismo requerimiento de **inversiones**, tanto de **maquinarias** como de **herramientas**. A continuación se detallan las inversiones en la tabla 14, de acuerdo al año del proyecto en que cada una de ellas debe realizarse. El monto total calculado asciende a **\$7.027.589,39**, de los cuales **\$2.874.723,39** (40%) deberán desembolsarse al inicio del proyecto. Cabe señalar que para este trabajo se consideró que todas estas **inversiones** corresponden únicamente al proyecto forestal y que los precios de los diferentes bienes de capital corresponden al mes de noviembre de 2019.

Tabla 14. Necesidades de Inversión para el Proyecto de Forestal (\$)			
Año	Detalle	Costo	Acumulado
1	Estaquero	123.225,39	
	Tractor Pauny 210 A	2.427.685,00	
	Pulverizador 300 l	143.313,00	
	Rastra de 16 discos 3 puntos	119.000,00	
	Alomador con subsolador 3 puntos	59.000,00	
	Mochila pulverizadora 16 l	1.750,00	
	Barreta plantadora	750,00	2.874.723,39
2	Barreta hidráulica	4.000,00	
	Tijera de podar Bahco P121-23-f	1.677,00	2.880.400,39
3	Serrucho de Podar 45 Cm	350,00	2.880.750,39
5	Podador de altura con mango	3.990,00	2.884.740,39
14	Motosierra Sthill 361	35.000,00	
	Autocargador 10 ton y grúa forestal	1.558.000,00	
	Camión Iveco Tector y acoplado forestal 21 ton	2.549.849,00	7.027.589,39

En la tabla 15 se detallan las necesidades de **financiación** que tiene el Proyecto de Forestación para cada una de las modalidades propuestas. El período de tiempo considerado para este análisis es de 30 años, el cual incluye 16 cosechas de álamo y 15 de sauce.

Tabla 15. Necesidades financieras del Proyecto Forestal a 30 años para cada modalidad (\$)					
Modalidad	Egresos totales	Ingresos según porcentaje de sobreprecio de costos por tonelada			Período con necesidad de financiación (años)
		%	Ingresos Brutos	Ingresos Netos	
Sólo Líneos Apareados (1.839,95 ton/año)	30.816.587,59	25%	29.281.296,66	-1.535.290,93	+30
		50%	35.137.555,99	4.320.968,40	0-22
		75%	40.993.815,32	10.177.227,73	0-20
Sólo Cortinas Doble (779,14 ton/año)	27.602.830,70	25%	28.037.172,59	434.341,89	0-29
		50%	33.644.607,11	6.041.776,41	0-23
		75%	39.252.041,63	11.649.210,93	0-21
Líneos Apareados + Cortinas Doble (2.529,39 ton/año)	35.818.456,71	25%	38.742.483,37	2.924.026,66	0-26
		50%	46.490.980,04	10.672.523,33	0-21
		75%	54.239.476,71	18.421.020,00	0-19

En la columna **egresos totales** se pueden apreciar los montos correspondientes a las **inversiones** y **gastos** para cada modalidad, es decir, el monto que el CTM debería invertir durante el período de 30 años para obtener la materia prima al valor de costo de producción del Proyecto Forestal, cualquiera sea la modalidad implementada. Así, en este marco se supondría que el CTM tendría que cargar con todos los egresos desde el inicio del Proyecto Forestal, lo cual puede resultar una carga financiera insostenible; y por otro lado, una vez iniciados los aprovechamientos, se generaría una transferencia de rentabilidad hacia el CTM, debido a la diferencia entre los precios de la materia prima del mercado (ver página 9) y el costo de producción del Proyecto Forestal.

Por ello, se planteó para cada modalidad de forestación tres escenarios de **ingresos** con precios de venta con diferentes porcentajes de márgenes por encima de los costos por toneladas o “sobreprecio” (25, 50 y 75 %), cuyos valores se detalla en la tabla 52 del Anexo. Si bien esto supone el pago de un sobreprecio para el CTM (si no se vende al costo de la UP), la capacidad de generación de ingresos propios por parte del Proyecto Forestal lo volverá autosustentable.

En la columna **ingresos brutos** se detallan los ingresos totales calculados para el período de 30 años, según los diferentes márgenes de ingresos anteriormente mencionados, para cada una de las modalidades de forestación propuestas.

En la columna **ingresos netos** se puede apreciar el resultado financiero para el período de tiempo analizado, en función de la modalidad y márgenes de sobreprecio. Un primer análisis de estos resultados indica que a excepción de la modalidad forestación **Sólo en Líneos Apareados** con un margen de “sobreprecios” del 25%, la cual arroja un saldo negativo al final del período analizado; las otras combinaciones de márgenes de “sobreprecio” y modalidades de forestación muestran **ingresos netos positivos** al llegar al año 30 del Proyecto Forestal. Esto quiere decir que si cualquiera de estas combinaciones fuese seleccionada, los **ingresos acumulados** (desde el inicio de los aprovechamientos en el año 14) superarán a los **gastos acumulados** (desde el inicio del Proyecto Forestal en el año 1) antes de alcanzar el año 30 del Proyecto Forestal.

Los mayores ingresos, para los diferentes márgenes de “sobreprecio” por encima del costo, se verifican en la modalidad forestación en **Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble**, seguida por la modalidad **Sólo en Cortinas Doble** y luego por la modalidad **Sólo en Líneos Apareados**. Cabe señalar que el ingreso es el producto del **rendimiento anual** por el **precio de venta**, y este último es producto del **costo por tonelada** por el **margen de “sobreprecio”**. Tal como fue detallado en las tablas 10 y 12, la modalidad forestación en **Líneos Apareados asociados a Cortinas Dobles** arrojó los menores costos por tonelada y a su vez los mayores rendimientos anuales, seguido por forestación **Sólo en Líneos Apareados** y por último la forestación **Sólo en Cortinas Doble**. Esto último explica la causa de que la modalidad forestación **Sólo en Cortinas Dobles** produzca más ingresos que la modalidad forestación **Sólo en Líneos Apareados**, siendo esta última una modalidad que generaría rendimientos anuales muy superior al

doble de los que generaría por la primera y con niveles de costo por tonelada 50% inferiores a éstos.

Por ello, en función del mayor rendimiento anual estimado, del menor precio de venta que deberá pagar el CTM y del menor período de años con necesidades de financiación que alcanzaría el Proyecto Forestal; la combinación de la modalidad **Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble** con un margen de “sobrepuestos” del 25% se presenta como la más adecuada, tal como se puede apreciar en el gráfico 6.

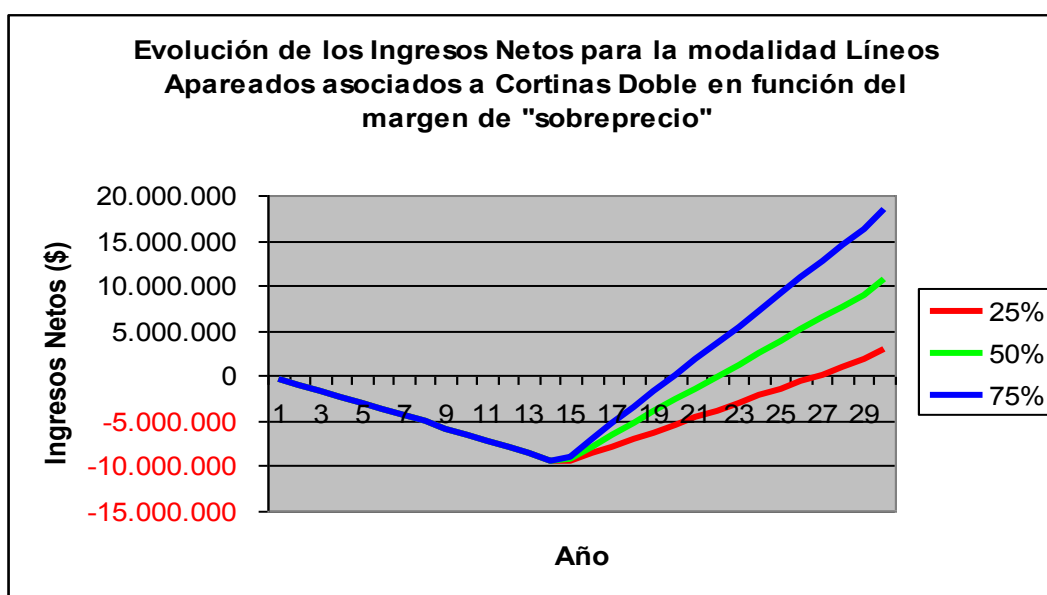


Gráfico 6. Evolución de los Ingresos Netos para modalidad forestación de Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble según porcentaje de variación de los márgenes de “sobrepuesto” de materias prima

En base al análisis realizado, es pertinente sugerir que deberían contemplarse **fuentes complementarias de financiación**, en **porcentajes a definir**, tales como:

- Aportes en conjunto de la UNLP, de la FCAYF y la FCV, las Coordinaciones de Campos de ambas facultades, así como del CTM, para la compra de maquinaria y herramientas.

- Solicitud de acogimiento a la **Ley 27.487** de Inversiones Forestales (prorroga de la **Ley 25.080** del año 2018), que ofrece un apoyo económico de hasta un 80% del costo de plantación para forestaciones inferiores a 300 ha/año, así como el subsidio a las podas⁵.
- Realización de servicios forestales a terceros por parte del Proyecto Forestal.
- Asociación con productores forestales primarios y secundarios de la región bajo diferentes modalidades.
- Participación de los municipios de la región interesados en la promoción de la actividad y su impacto en el empleo local.

6. CONCLUSIONES DEL TRABAJO

A través de los diferentes análisis y simulaciones llevados a cabo, se pudo demostrar que es posible desarrollar en los establecimientos Don Joaquín y El Amanecer forestaciones de baja densidad y articularlas con las actividades ganaderas allí realizadas. Esta introducción, en principio, no debería suponer un impacto negativo para la carga animal, es decir la cantidad de animales por unidad de superficie, de ambos establecimientos ya que, en el caso de la forestación con Líneos Apareados, asociados o no a Cortinas Doble, la superficie anual de forestación asciende a 18 ha de un total de 662 ha sumando la superficies de ambas UP. Si se tiene en cuenta el período de clausura de 3 años, sumarían 36 ha las que se encontrarían inhabilitadas para el pastoreo a fin de lograr el establecimiento de las forestaciones. Cabe señalar que del total de la superficie existente en ambos establecimiento, sólo el 40 % del total se consideró para uso forestal en este Trabajo Final. Como contrapartida se incorporan dos beneficios a la ganadería: los residuos de poda en los meses de verano y el reparo de la sombra que proporcionan los árboles.

⁵ Resolución 134/2019 Secretaría de Gobierno de Agroindustria de Nación.

En cuanto a las necesidades del Centro Tecnológico de la Madera, las modalidades de forestación sólo en Líneos Apareados y Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble son capaces de proporcionar materia prima en un 25 y 35 % respectivamente de la capacidad máxima que tiene el CTM, en función de los rendimientos estimados en el presente Trabajo, situación que le permitiría una adecuada planificación de la producción sin tener que recurrir a excesivas erogaciones para abastecerse de rollizos en el mercado. En cuanto a este tema, al mes de diciembre del año 2019, el costo de rollizos de salicáceas puesto en el CTM ascendía a **4.000** \$/ton desde el Delta del Paraná y **2.000** \$/ton desde la localidad de Berisso.

En comparación, los costos de producción calculados y los rendimientos estimados, tanto el del **Álamo** como el de los **Sauces** en las dos UP, para todas las modalidades planteadas, muestran valores de costo por tonelada inferiores al precio que se paga la tonelada de salicáceas en Berisso. Además de proporcionar estabilidad en el abastecimiento de materia prima, la forestación en las UP brindará mayor rentabilidad al CTM, en función de los costos calculados.

La modalidad de forestación sólo en Cortinas Doble arrojó los valores de costos por tonelada más altos del Proyecto Forestal, pero aun así por debajo del precio que se paga en el mercado, lo cual permite concluir que esta modalidad no es la más adecuada a causa de su bajo rendimiento y sus elevados costos de producción, en comparación al resto.

Analizando los costos por especie a forestar y ubicación, las forestaciones en Don Joaquín son las que poseen costos más bajos debido a la menor distancia respecto del CTM y, a su vez, los análisis de sensibilidad mostraron una menor variación en los costos por tonelada ante variaciones de precios de insumos y salarios. Si bien El Amanecer posee, a causa de su mayor distancia al CTM, costos más altos y mayor sensibilidad a

cambios de precios, como salario y combustible, o variaciones en los rendimientos esperados, la forestación del mismo es rentable desde el punto de vista financiero.

Con respecto al objetivo general, se concluye que los resultados obtenidos a partir de la simulación de la forestación con las especies, rodales, densidad de plantación y modalidades seleccionadas para aquellos ambientes presentes en ambos establecimientos analizados, elegidos en función de su manejo actual, demuestran que éstas unidades productivas son capaces de proveer la materia prima que el Centro Tecnológico de la Madera necesita para operar con diversos impactos en materia de costos según la modalidad de implantación, en función del nivel de producción que éste último alcance en los años venideros; y al mismo tiempo, en principio, mantener el nivel actual de producción bovina de ambas unidades productivas.

En lo referido a la última observación del párrafo anterior, cabe señalar, aunque no ha sido el objeto de análisis del presente trabajo, que existe evidencia que la introducción de la forestación a baja densidad en sistemas pastoriles permite alcanzar un equilibrio entre la productividad primaria neta aérea de los recursos que conforman la oferta forrajera y la provisión de sombra al ganado en el período estival para protegerlo de las altas temperaturas que afectan el aumento de peso vivo diario de los animales. Otro efecto positivo a destacar es la incorporación de un nuevo recurso a la oferta forrajera; en efecto, los residuos de las podas que, al practicarse en los meses de verano (a fin de evitar la aparición en el fuste de nuevos brotes o “chupones”), pone en disponibilidad un recurso muy apetecido por los animales (razón fundamental por la que se debe proteger los rodales en los primeros años) en un período donde la PPNA (entendida como la diferencia entre la energía fijada por fotosíntesis y la empleada para la respiración) del recurso forrajero disminuye y es complementada por verdeos o por recurso exógenos como son los rollos y los henos. Estos dos aspectos nos hacen suponer que es esperable un

impacto positivo en la producción bovina en ambos establecimientos a causa de la introducción de la forestación.

La modalidad que combina forestación con **Líneos Apareados y Cortinas Doble** arrojó el mayor rendimiento anual y los menores costos por tonelada para ambas especies, tanto de rollizos para aserrado como residuos para triturado. La modalidad de forestación **Sólo con Líneos Apareados** arrojó un rendimiento menor y costos por tonelada algo superiores que la modalidad anterior. En la modalidad de forestación **Sólo con Cortinas Doble** se observó el menor rendimiento y los mayores costos por tonelada. El resultado se debió a que, para esa modalidad, sólo se proyectó la forestación de los perímetros de aquellos potreros que no proyectaran sombra hacia la red de caminos internos a fin de evitar encharcamientos luego de las precipitaciones. Esta decisión se tradujo en un menor uso de las maquinarias y herramientas seleccionadas para las diferentes actividades a realizar desde la preparación hasta la descarga del flete en el CTM, y como consecuencia de ello, en un aumento de los costos fijos, que arrojaron costos por tonelada superiores al resto de las modalidades. Claramente, esta modalidad resultaría antieconómica en comparación a las otras; sin embargo habría que evaluar junto con la Coordinación de Campos de la Facultad la posibilidad de subdividir los potreros dónde se practica la ganadería exclusiva, utilizando cortinas forestales, para de esta forma aumentar el rendimiento anual y disminuir los costos por tonelada debido a una mayor necesidad de uso de las maquinarias y herramientas.

Otro aspecto a resaltar es la diferencia de costos entre el Sauce producido en Don Joaquín respecto al producido en El Amanecer, aspecto explicado por los 22 kilómetros de distancia adicionales de este último hacia el CTM. Este punto es clave ya que nos indica que, si bien El Amanecer reúne las cualidades para la introducción de la forestación destinada al abastecimiento del CTM, la mayor parte de los esfuerzos deberían orientarse

hacia la forestación del establecimiento Don Joaquín, si se considera la distancia como un factor relevante. Adicionalmente, estos esfuerzos, a su vez, deberían traducirse en la incorporación al Proyecto Silvopastoril de aquellos potreros de dicho establecimiento que son administrados exclusivamente por la Facultad de Ciencias Veterinarias. Si se lograra materializar este escenario, es decir, la incorporación de las 130 ha en Don Joaquín a cargo de la Facultad de Ciencias Veterinarias, se podría, entonces, llegar a descartar la necesidad de forestar los potreros del establecimiento El Amanecer, en la medida que Don Joaquín sea capaz de abastecer el nivel de demanda que alcance el CTM en un futuro.

7. CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo y sus resultados tienen un carácter analítico y exploratorio. De ningún modo pretende constituirse en un modelo único que debe replicarse taxativamente en una o ambas unidades de producción. Sí es objetivo de este trabajo, tanto del Estudiante como de su Director y Co-Director, señalar la necesidad de garantizar a largo plazo el autoabastecimiento parcial o total de materia prima del Centro Tecnológico de la Madera, aprovechando los recursos humanos, naturales y el capital con los que cuenta la Facultad de Ciencia y Forestales de la UNLP.

La transición del actual modelo agropastoril a un modelo agrosilvopastoril en los establecimientos El Amanecer y Don Joaquín deberá ser el resultado del acuerdo y la realización de acciones en conjunto por parte de la UNLP, la Coordinación de Campos de la FCyF y de la FCV junto con las Autoridades del CTM, en pos de desarrollar un modelo productivo multipropósito, replicable en diferentes establecimientos presentes en la depresión del Salado.

Anhelamos que este Trabajo Final de Carrera sea el puntapié inicial de un proceso que potencie no sólo a las actividades económicas desarrolladas en las unidades productivas antes mencionadas, sino también a las funciones de Enseñanza, Investigación y Extensión desarrolladas por la Universidad Nacional de la Plata y sus Facultades de Ciencias Agrarias y Forestales y de Ciencias Veterinarias.

8. ANEXO

Tabla 16. Rendimiento de forestación Sólo en Líneos Apareados			
	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Rendimiento Anual (ton/año)
Álamo	10,82	107,05	1.158,32
Sauce	8,15	83,64	681,63
Total	18,97		1.839,95

Tabla 17. Rendimiento de forestación Sólo en Cortinas Doble			
	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Rendimiento Anual (ton/año)
Álamo	13,16	26,76	352,16
Sauce	20,42	20,91	426,98
Total	33,58		779,14

Tabla 18. Rendimiento de forestación en Líneos Apareados + Cortinas Doble							
	Superficie del Rodal (ha/año)		Rendimiento del Rodal (ton/ha)		Rendimiento Anual (ton/año)		
	LA	CD	LA	CD	LA	CD	Total
Álamo	10,31	13,16	107,05	26,76	1.103,72	352,21	1.455,93
Sauce	7,73	20,43	83,64	20,91	646,50	426,96	1.073,46
Total	18,04	33,59			1.750,22	779,16	2.529,39

Tabla 19. Costo de producción de Álamo (DJ) sólo en Líneos Apareados (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	325,70	800,65	1.126,35
Labranzas mecánicas	1.928,76	678,28	2.607,04
Plantación manual	3,50	1.411,31	1.414,81
Control de malezas post-plantación	675,10	1.952,15	2.627,25
Control de hormigas	0	4.730,42	4.730,42
Control de liebres	70,52	9.515,31	9.585,83
Control de ganado	44,22	87,16	131,38
Reposición de fallas (10%)	2.035,91	1.123,49	3.159,40
Poda de formación	17,06	1.046,75	1.063,81
Poda de realce (< 2 m)	20,63	1.047,03	1.067,65
Poda de realce (< 3,5 m)	40,60	1.048,60	1.089,20
Aprovechamiento y flete al CTM	33.496,47	25.314,72	58.811,19
Costo Total de Producción	38.701,51	48.755,87	87.457,38
Costo Rollizos para Aserrado	35.188,53	45.836,21	81.024,73
Costo Residuos para Triturado	3.512,98	2.919,66	6.432,64

Tabla 20. Costo de producción de Sauce (DJ) sólo en Líneos Apareados (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	325,70	800,65	1.126,35
Labranzas mecánicas	1.928,76	678,28	2.607,04
Plantación manual	3,50	1.372,80	1.376,31
Control de malezas post-plantación	675,10	1.952,15	2.627,25
Control de hormigas	0	4.730,42	4.730,42
Control de liebres	70,52	9.515,31	9.585,83
Control de ganado	44,22	87,16	131,38
Reposición de fallas (10%)	2.035,91	1.115,79	3.151,70
Poda de formación	17,06	1.046,75	1.063,81
Poda de realce (< 2 m)	20,63	1.047,03	1.067,65
Poda de realce (< 3,5 m)	40,60	1.048,60	1.089,20
Aprovechamiento y flete al CTM	26.743,18	20.606,84	47.350,02
Costo Total de Producción	31.948,22	44.001,78	75.950,01
Costo Rollizos para Aserrado	29.165,51	41.478,39	70.643,90
Costo Residuos para Triturado	2.782,71	2.523,39	5.306,10

Tabla 21. Costo de producción de Sauce (EA) sólo en Líneos Apareados (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	325,70	800,65	1.126,35
Labranzas mecánicas	1.928,76	678,28	2.607,04
Plantación manual	3,50	1.372,80	1.376,31
Control de malezas post-plantación	675,10	1.952,15	2.627,25
Control de hormigas	0	4.730,42	4.730,42
Control de liebres	70,52	9.515,31	9.585,83
Control de ganado	44,22	87,16	131,38
Reposición de fallas (10%)	2.035,91	1.115,79	3.151,70
Poda de formación	17,06	1.046,75	1.063,81
Poda de realce (< 2 m)	20,63	1.047,03	1.067,65
Poda de realce (< 3,5 m)	40,60	1.048,60	1.089,20
Aprovechamiento y flete al CTM	35.401,14	26.357,19	61.758,32
Costo Total de Producción	40.606,18	49.752,13	90.358,31
Costo Rollizos para Aserrado	36.694,17	46.478,69	83.172,86
Costo Residuos para Triturado	3.912,01	3.273,44	7.185,45

Tabla 22. Costo de producción de Álamo (DJ) sólo en Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	136,12	193,06	329,18
Labranzas mecánicas	941,53	152,19	1.093,72
Plantación manual	401,33	377,71	779,04
Control de malezas post-plantación	272,24	473,83	746,06
Control de hormigas	0	1.182,61	1.182,61
Control de liebres	4.042,26	2.378,82	6.421,08
Control de ganado	2,96	10,89	13,85
Reposición de fallas (10%)	1.046,26	285,85	1.332,03
Poda de formación	1.956,29	261,69	2.217,97
Poda de realce (< 2 m)	2.364,58	261,76	2.626,33
Poda de realce (< 3,5 m)	4.654,49	262,15	4.916,64
Aprovechamiento y flete al CTM	18.442,15	6.322,76	24.764,91
Costo Total de Producción	32.328,13	11.901,63	44.229,75
Costo Rollizos para Aserrado	30.340,94	11.174,67	41.515,61
Costo Residuos para Triturado	1.987,19	726,96	2.714,15

Tabla 23. Costo de producción de Sauce (DJ) sólo en Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	136,12	193,06	329,18
Labranzas mecánicas	941,53	152,19	1.093,72
Plantación manual	401,33	357,71	759,04
Control de malezas post-plantación	272,24	473,83	746,06
Control de hormigas	0	1.182,61	1.182,61
Control de liebres	4.042,26	2.378,82	6.421,08
Control de ganado	2,96	10,89	13,85
Reposición de fallas (10%)	1.046,26	281,85	1.332,03
Poda de formación	1.956,29	261,69	2.217,97
Poda de realce (< 2 m)	2.364,58	261,76	2.626,33
Poda de realce (< 3,5 m)	4.654,49	262,15	4.916,64
Aprovechamiento y flete al CTM	14.671,77	5.145,79	19.817,56
Costo Total de Producción	28.557,75	10.700,65	39.258,40
Costo Rollizos para Aserrado	26.990,69	10.072,76	37.063,46
Costo Residuos para Triturado	1.567,05	627,89	2.194,94

Tabla 24. Costo de producción de Sauce (EA) sólo en Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	136,12	193,06	329,18
Labranzas mecánicas	941,53	152,19	1.093,72
Plantación manual	401,33	357,71	759,04
Control de malezas post-plantación	272,24	473,83	746,06
Control de hormigas	0	1.182,61	1.182,61
Control de liebres	4.042,26	2.378,82	6.421,08
Control de ganado	2,96	10,89	13,85
Reposición de fallas (10%)	1.046,26	281,85	1.332,03
Poda de formación	1.956,29	261,69	2.217,97
Poda de realce (< 2 m)	2.364,58	261,76	2.626,33
Poda de realce (< 3,5 m)	4.654,49	262,15	4.916,64
Aprovechamiento y flete al CTM	20.344,46	6.583,38	26.927,84
Costo Total de Producción	34.230,44	12.138,24	46.368,68
Costo Rollizos para Aserrado	31.923,47	11.322,84	43.246,31
Costo Residuos para Triturado	2.306,97	815,40	3.122,37

Tabla 25. Costo de producción de Álamo (DJLA) en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	246,34	800,65	1.046,99
Labranzas mecánicas	1.453,71	678,28	2.131,99
Plantación manual	3,67	1.398,00	1.401,60
Control de malezas post-plantación	516,39	1.952,15	2.468,54
Control de hormigas	0	4.730,42	4.730,42
Control de liebres	73,80	9.515,31	9.589,11
Control de ganado	46,48	87,17	133,64
Reposición de fallas (10%)	1.539,90	1.120,83	2.660,73
Poda de formación	17,90	1.046,75	1.064,64
Poda de realce (< 2 m)	21,63	1.047,03	1.068,66
Poda de realce (< 3,5 m)	42,58	1.048,60	1.091,18
Aprovechamiento y flete al CTM	24.794,61	25.314,72	50.109,34
Costo Total de Producción	28.772,82	48.739,91	77.512,73
Costo Rollizos para Aserrado	26.151,18	45.820,25	71.971,43
Costo Residuos para Triturado	2.621,64	2.919,66	5.541,30

Tabla 26. Costo de producción de Sauce (DJLA) en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	246,34	800,65	1.046,99
Labranzas mecánicas	1.453,71	678,28	2.131,99
Plantación manual	3,67	1.352,01	1.355,68
Control de malezas post-plantación	516,39	1.952,15	2.468,54
Control de hormigas	0	4.730,42	4.730,42
Control de liebres	73,80	9.515,31	9.589,11
Control de ganado	46,48	87,17	133,64
Reposición de fallas (10%)	1.539,90	1.111,63	2.651,53
Poda de formación	17,90	1.046,75	1.064,64
Poda de realce (< 2 m)	21,63	1.047,03	1.068,66
Poda de realce (< 3,5 m)	42,58	1.048,60	1.091,18
Aprovechamiento y flete al CTM	19.779,81	20.606,84	40.386,65
Costo Total de Producción	23.758,02	43.976,83	67.734,85
Costo Rollizos para Aserrado	21.683,11	41.453,43	63.136,54
Costo Residuos para Triturado	2.074,91	2.523,39	4.598,31

Tabla 27. Costo de producción de Sauce (EALA) en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	246,34	800,65	1.046,99
Labranzas mecánicas	1.453,71	678,28	2.131,99
Plantación manual	3,67	1.352,01	1.355,68
Control de malezas post-plantación	516,39	1.952,15	2.468,54
Control de hormigas	0	4.730,42	4.730,42
Control de liebres	73,80	9.515,31	9.589,11
Control de ganado	46,48	87,17	133,64
Reposición de fallas (10%)	1.539,90	1.111,63	2.651,53
Poda de formación	17,90	1.046,75	1.064,64
Poda de realce (< 2 m)	21,63	1.047,03	1.068,66
Poda de realce (< 3,5 m)	42,58	1.048,60	1.091,18
Aprovechamiento y flete al CTM	26.465,98	26.357,19	52.823,16
Costo Total de Producción	30.444,19	49.727,17	80.171,36
Costo Rollizos para Aserrado	27.497,17	46.453,73	73.950,90
Costo Residuos para Triturado	2.947,02	3.273,44	6.220,46

Tabla 28. Costo de producción de Álamo (DJCD) en Líneas Apareados asociados a Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	49,97	191,48	241,45
Labranzas mecánicas	326,20	152,19	478,39
Plantación manual	0,92	349,50	350,42
Control de malezas post-plantación	99,94	470,67	570,61
Control de hormigas	0	1.182,61	1.182,61
Control de liebres	17,58	2.378,82	2.396,40
Control de ganado	2,96	10,89	13,85
Reposición de fallas (10%)	384,97	280,21	665,18
Poda de formación	4,47	261,69	266,16
Poda de realce (< 2 m)	5,41	261,76	267,16
Poda de realce (< 3,5 m)	10,64	262,15	272,79
Aprovechamiento y flete al CTM	6.187,31	6.322,76	12.510,07
Costo Total de Producción	7.101,71	11.867,77	18.969,48
Costo Rollizos para Aserrado	6.450,42	11.140,82	17.591,24
Costo Residuos para Triturado	651,29	726,96	1.378,24

Tabla 29. Costo de producción de Sauce (DJCD) en Líneas Apareados asociados a Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	49,97	191,48	241,45
Labranzas mecánicas	326,20	152,19	478,39
Plantación manual	0,92	338,00	338,92
Control de malezas post-plantación	99,94	470,67	570,61
Control de hormigas	0	1.182,61	1.182,61
Control de liebres	17,58	2.378,82	2.396,40
Control de ganado	2,96	10,89	13,85
Reposición de fallas (10%)	384,97	277,91	662,88
Poda de formación	4,47	261,69	266,16
Poda de realce (< 2 m)	5,41	261,76	267,16
Poda de realce (< 3,5 m)	10,64	262,15	272,79
Aprovechamiento y flete al CTM	4.933,61	5.145,79	10.079,40
Costo Total de Producción	5.848,01	10.677,00	16.525,01
Costo Rollizos para Aserrado	5.333,40	10.049,11	15.382,52
Costo Residuos para Triturado	514,60	627,89	1.142,49

Tabla 30. Costo de producción de Sauce (EACD) en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble (\$/ha)			
Actividad	Costo fijo	Costo variable	Costo Total
Control de malezas pre-plantación	49,97	191,48	241,45
Labranzas mecánicas	326,20	152,19	478,39
Plantación manual	0,92	338,00	338,92
Control de malezas post-plantación	99,94	470,67	570,61
Control de hormigas	0	1.182,61	1.182,61
Control de liebres	17,58	2.378,82	2.396,40
Control de ganado	2,96	10,89	13,85
Reposición de fallas (10%)	384,97	277,91	662,88
Poda de formación	4,47	261,69	266,16
Poda de realce (< 2 m)	5,41	261,76	267,16
Poda de realce (< 3,5 m)	10,64	262,15	272,79
Aprovechamiento y flete al CTM	6.605,15	6.583,38	13.188,53
Costo Total de Producción	7.519,55	12.114,59	19.634,14
Costo Rollizos para Aserrado	6.786,92	11.299,19	18.086,11
Costo Residuos para Triturado	732,63	815,40	1.548,03

Tabla 31. Costo por tonelada para forestación sólo en Líneos Apareados				
Rodal	Producto	Costo de Producción (\$/ha)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)
Álamo	Aserrado	75.035,98	107,05	756,86
DJ	Triturado	5.534,33	16,06	400,59
Sauce	Aserrado	65.965,19	83,64	844,66
DJ	Triturado	4.604,30	12,55	422,95
Sauce	Aserrado	75.063,09	83,64	994,47
EA	Triturado	5.968,98	12,55	572,76
Referencias: DJ: Don Joaquín; EA: El Amanecer; LA: Líneos Apareados; CD: Cortinas Doble				

Tabla 32. Costo por tonelada para forestación sólo en Cortinas Doble				
Rodal	Producto	Costo de Producción (\$/ha)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)
Álamo	Aserrado	41.515,61	26,76	1.551,21
DJ	Triturado	2.714,15	4,01	676,09
Sauce	Aserrado	37.063,46	20,91	1.772,62
DJ	Triturado	2.194,94	3,14	699,84
Sauce	Aserrado	43.246,31	20,91	2.068,32
EA	Triturado	3.122,37	3,14	995,55

Tabla 33. Costo por tonelada para Líneos Apareados asociados con Cortinas Doble				
Rodal	Producto	Costo de Producción (\$/ha)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)
Álamo DJ	Aserrado	71.971,43	107,05	672,29
LA	Triturado	5.541,30	16,06	345,08
Álamo DJ	Aserrado	17.591,24	26,76	657,29
CD	Triturado	1.378,24	4,01	343,32
Sauce DJ	Aserrado	63.136,54	83,64	754,90
LA	Triturado	4.598,31	12,55	366,54
Sauce DJ	Aserrado	15.382,52	20,91	735,69
CD	Triturado	1.142,49	3,14	364,28
Sauce EA	Aserrado	73.950,90	83,64	884,20
LA	Triturado	6.220,46	12,55	495,84
Sauce EA	Aserrado	18.086,11	20,91	865,00
CD	Triturado	1.548,03	3,14	493,58

Tabla 34. Costo anual para modalidad forestación sólo en Líneos Apareados de Álamo y Sauce proveniente de Don Joaquín				
	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)	Costo anual (\$/año)
Rollizos para aserrado (1.839,95 ton/año)				
Álamo DJ	10,82	107,05	756,86	876.687,63
Sauce DJ	8,15	83,64	844,66	575.747,80
Subtotal				1.452.435,43
Residuos para triturado (275,99 ton/año)				
Álamo DJ	10,82	16,04	400,59	69.601,21
Sauce DJ	8,15	12,55	422,95	43.244,75
Subtotal				112.845,96
Total				1.565.281,38

Tabla 35. Costo anual para modalidad forestación sólo en Líneos Apareados de Álamo proveniente de Don Joaquín y Sauce de El Amanecer				
	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)	Costo anual (\$/año)
Rollizos para aserrado (1.839,95 ton/año)				
Álamo LA	10,82	107,05	756,86	876.687,63
Sauce EA	8,15	83,64	994,47	677.858,79
Subtotal				1.554.546,42
Residuos para triturado (275,99 ton/año)				
Álamo LA	10,82	16,04	400,59	69.601,21
Sauce EA	8,15	12,55	572,76	58.561,40
Subtotal				128.162,61
Total				1.682.709,02

Tabla 36. Costo anual para modalidad forestación sólo en Cortinas Doble de Álamo y Sauce proveniente de Don Joaquín				
	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)	Costo anual (\$/año)
Rollizos para aserrado (779,16 ton/año)				
Álamo	13,16	26,76	1.551,21	546.345,41
Sauce	20,42	20,91	1.772,62	756.835,78
Subtotal				1.303.181,19
Residuos para triturado (116,87 ton/año)				
Álamo	13,16	4,01	676,09	35.718,16
Sauce	20,42	3,14	699,84	44.820,73
Subtotal				80.538,88
Total				1.383.720,07

Tabla 37. Costo anual para modalidad forestación sólo en Cortinas Doble de Álamo proveniente de Don Joaquín y Sauce de El Amanecer				
	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)	Costo anual (\$/año)
Rollizos para aserrado (779,16 ton/año)				
Álamo	13,16	26,37	1.551,21	546.345,41
Sauce	20,42	20,91	2.068,32	883.089,67
Subtotal				1.429.435,08
Residuos para triturado (116,87 ton/año)				
Álamo	13,16	4,01	676,09	35.718,16
Sauce	20,42	3,14	995,55	63.758,81
Subtotal				99.476,97
Total				1.528.912,04

Tabla 38. Costo anual para modalidad forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble de Álamo y Sauce proveniente de Don Joaquín					
	Rodal	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)	Costo anual (\$/año)
Rollizos p/aserrado (2.529,39 ton/año)					
Álamo	LA	10,31	107,05	672,29	742.025,41
Sauce	LA	7,73	83,64	757,29	488.045,46
Álamo	CD	13,16	26,37	659,61	231.500,68
Sauce	CD	20,43	20,91	735,69	314.110,97
Subtotal					1.775.682,51
Residuos p/triturado (379,41 ton/año)					
Álamo	LA	10,31	16,04	345,08	57.130,84
Sauce	LA	7,73	12,55	366,54	35.544,91
Álamo	CD	13,16	4,01	343,32	18.137,67
Sauce	CD	20,43	3,14	364,28	23.329,71
Subtotal					134.143,13
Total					1.909.825,65

Tabla 39. Costo anual para modalidad forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble de Álamo proveniente de Don Joaquín y Sauce de El Amanecer					
	Rodal	Superficie del Rodal (ha/año)	Rendimiento del Rodal (ton/ha)	Costo por tonelada (\$/ton)	Costo anual (\$/año)
Rollizos p/aserrado (2.529,39 ton/año)					
Álamo	LA	10,31	107,05	672,29	742.025,41
Sauce	LA	7,73	83,64	884,20	571.640,47
Álamo	CD	13,16	26,37	659,61	231.500,68
Sauce	CD	20,43	20,91	865,00	369.318,28
Subtotal					1.914.484,84
Residuos p/triturado (379,41 ton/año)					
Álamo	LA	10,31	16,04	345,08	57.130,84
Sauce	LA	7,73	12,55	495,84	48.084,16
Álamo	CD	13,16	4,01	343,32	18.137,67
Sauce	CD	20,43	3,14	493,58	31.610,81
Subtotal					154.963,48
Total					2.069.448,33

Tabla 40. Efecto de la variación del precio del salario en el precio por tonelada para modalidad forestación sólo en Líneos Apareados según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
Álamo DJ	708,18	724,36	740,59	756,86	773,19	789,56	805,98
Sauce DJ	786,57	805,88	825,25	844,66	864,13	883,64	903,19
Sauce EA	934,84	954,67	974,54	994,47	1.014,64	1.034,46	1.054,53
Residuos para triturado							
Álamo DJ	377,72	385,35	392,97	400,59	408,21	415,83	423,45
Sauce DJ	394,65	404,08	413,52	422,95	432,39	441,83	451,26
Sauce EA	542,92	552,87	562,81	572,76	582,71	592,65	602,60

Tabla 41. Efecto de la variación del precio del combustible en el precio por tonelada para modalidad forestación sólo en Líneos Apareados según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
Álamo DJ	715,54	729,32	743,09	756,86	770,64	784,41	798,18
Sauce DJ	800,94	815,52	830,09	844,66	859,24	873,81	888,39
Sauce EA	939,03	957,51	975,99	994,47	1.012,95	1.031,43	1.049,91
Residuos para triturado							
Álamo DJ	376,75	384,70	392,64	400,59	408,53	416,48	424,42
Sauce DJ	398,85	406,88	414,92	422,95	430,99	439,03	447,06
Sauce EA	536,94	548,88	560,82	572,76	584,70	596,64	608,58

Tabla 42. Efecto de la variación del precio de agroquímicos en el precio por tonelada para modalidad sólo en Líneos Apareados según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
Álamo DJ	728,13	737,70	747,20	756,86	766,44	776,02	785,60
Sauce DJ	807,88	820,14	832,40	844,66	856,93	869,19	881,45
Sauce EA	957,68	969,95	982,21	994,47	1.006,73	1.018,99	1.031,25
Residuos para triturado							
Álamo DJ	400,59	400,59	400,59	400,59	400,59	400,59	400,59
Sauce DJ	422,95	422,95	422,95	422,95	422,95	422,95	422,95
Sauce EA	572,76	572,76	572,76	572,76	572,76	572,76	572,76

Tabla 43. Efecto de la variación de los rendimientos en el precio por tonelada para modalidad forestación sólo en Líneos Apareados según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
Álamo DJ	989,20	892,41	817,12	756,86	707,55	666,43	631,62
Sauce DJ	1.113,35	1.001,41	914,33	844,66	787,65	740,13	699,92
Sauce EA	1.301,76	1.173,71	1.074,13	994,47	929,30	874,99	829,04
Residuos para triturado							
Álamo DJ	493,70	455,15	424,94	400,59	380,51	363,66	349,29
Sauce DJ	525,92	483,26	449,86	422,95	400,80	382,21	366,38
Sauce EA	714,33	655,56	609,65	572,76	542,44	517,07	495,50

Tabla 44. Efecto de la variación del precio del salario en el precio por tonelada para modalidad forestación sólo en Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
ÁlamoDJ	1.505,32	1.520,56	1.535,86	1.551,21	1.566,62	1.582,08	1.597,60
Sauce DJ	1.718,09	1.736,21	1.754,39	1.772,62	1.790,91	1.809,26	1.827,67
Sauce EA	2.012,26	2.030,89	2.049,58	2.068,32	2.087,13	2.105,99	2.124,90
Residuos para triturado							
Álamo DJ	653,25	660,86	668,47	676,09	683,70	691,31	698,92
Sauce DJ	671,57	680,99	690,42	699,84	709,27	718,69	728,12
Sauce EA	965,74	975,68	985,61	995,55	1.005,49	1.015,42	1.025,36

Tabla 45. Efecto de la variación del precio del combustible en el precio por tonelada para modalidad forestación sólo en Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
ÁlamoDJ	1.510,14	1.523,83	1.537,52	1.551,21	1.564,90	1.578,59	1.592,28
Sauce DJ	1.729,21	1.743,68	1.758,15	1.772,62	1.787,09	1.801,56	1.816,03
Sauce EA	2.013,20	2.031,58	2.049,95	2.068,32	2.086,70	2.105,07	2.123,45
Residuos para triturado							
Álamo DJ	652,28	660,21	668,15	676,09	684,02	691,96	699,89
Sauce DJ	675,78	683,80	691,82	699,84	707,87	715,89	723,91
Sauce EA	959,77	971,69	983,62	995,55	1.007,48	1.019,40	1.031,33

Tabla 46. Efecto de la variación del precio de los agroquímicos en el precio por tonelada para modalidad forestación sólo en Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
Álamo DJ	1.522,47	1.532,05	1.541,63	1.551,21	1.560,79	1.570,37	1.579,95
Sauce DJ	1.735,84	1.748,10	1.760,36	1.772,62	1.784,88	1.797,14	1.809,40
Sauce EA	2.031,54	2.043,80	2.056,06	2.068,32	2.080,58	2.092,85	2.105,11
Residuos para triturado							
Álamo DJ	676,09	676,09	676,09	676,09	676,09	676,09	676,09
Sauce DJ	699,84	699,84	699,84	699,84	699,84	699,84	699,84
SauceEA	995,55	995,55	995,55	995,55	995,55	995,55	995,55

Tabla 47. Efecto de la variación de los rendimientos estimados en el precio por tonelada para modalidad sólo en Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos p para aserrado							
ÁlamoDJ	2.109,45	1.877,04	1.696,09	1.551,21	1.432,57	1.333,62	1.249,83
Sauce DJ	2.425,03	2.153,56	1.941,90	1.772,62	1.634,03	1.518,46	1.420,62
Sauce EA	2.822,85	2.508,68	2.264,11	2.068,32	1.908,04	1.774,39	1.661,24
Residuos para triturado							
Álamo DJ	861,40	784,72	724,58	676,09	636,10	602,52	573,89
Sauce DJ	895,46	814,61	751,06	699,84	657,63	622,20	592,01
Sauce EA	1.293,51	1.169,93	1.073,27	995,55	931,64	878,13	832,64

Tabla 48. Efecto de la variación del precio del salario en el precio por tonelada para la modalidad forestación en Líneas Apareados asociados a Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
Álamo DJLA	623,62	639,82	656,04	672,29	688,60	704,95	721,35
Álamo DJCD	611,64	626,81	642,02	657,29	672,60	687,95	703,36
Sauce DJLA	696,86	716,16	735,51	754,90	774,34	793,83	813,36
Sauce DJCD	681,47	699,50	717,57	735,69	753,86	772,07	790,33
Sauce EALA	824,63	844,44	864,30	884,20	904,16	924,15	944,20
SauceEACD	809,24	827,78	846,37	865,00	883,67	902,40	921,16
Residuos para triturado							
Álamo DJ LA	322,22	329,84	337,46	345,08	352,70	360,32	367,94
Álamo DJ CD	320,48	328,09	335,70	343,32	350,93	358,54	366,15
Sauce DJ LA	338,23	347,66	357,10	366,54	375,97	385,41	394,84
Sauce DJ CD	336,00	345,43	354,85	364,28	373,70	383,13	392,55
Sauce EA LA	466,00	475,95	485,89	495,84	505,79	515,73	525,68
Sauce EA CD	463,77	473,71	483,64	493,58	503,52	513,45	523,39

Tabla 49. Efecto de la variación del precio del combustible en el precio por tonelada para la modalidad forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
ÁlamoDJLA	631,04	644,79	658,54	672,29	686,05	699,80	713,55
Álamo DJ CD	616,30	629,96	643,62	657,29	670,95	684,62	698,28
Sauce DJ LA	711,26	725,81	740,36	754,90	769,45	783,99	798,54
Sauce DJ CD	692,39	706,83	721,26	735,69	750,13	764,56	778,99
Sauce EA LA	828,85	847,30	865,75	884,20	902,66	921,11	939,56
Sauce EA CD	809,98	828,32	846,66	865,00	883,34	901,67	920,01
Residuos para triturado							
Álamo DJ LA	321,31	329,23	337,16	345,08	353,00	360,93	368,85
Álamo DJ CD	319,59	327,50	335,41	343,32	351,22	359,13	367,04
Sauce DJ LA	342,51	350,52	358,53	366,54	374,54	382,55	390,56
Sauce DJ CD	340,32	348,30	356,29	364,28	372,26	380,25	388,24
Sauce EA LA	460,10	472,01	483,93	495,84	507,75	519,66	531,58
Sauce EA CD	457,90	469,80	481,69	493,58	505,47	517,37	529,26

Tabla 50. Efecto de la variación del precio de agroquímicos en el precio por tonelada para la modalidad forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
ÁlamoDJLA	643,56	653,14	662,72	672,29	681,87	691,45	701,03
Álamo DJ CD	628,55	638,13	647,71	657,29	666,87	676,45	686,03
Sauce DJ LA	718,12	730,38	742,64	754,90	767,16	779,42	791,69
Sauce DJ CD	698,91	711,17	723,43	735,69	747,95	760,22	772,48
Sauce EA LA	847,42	859,68	871,94	884,20	896,47	908,73	920,99
Sauce EA CD	828,21	840,47	852,74	865,00	877,26	889,52	901,78
Residuos para triturado							
Álamo DJ LA	345,08	345,08	345,08	345,08	345,08	345,08	345,08
Álamo DJ CD	343,32	343,32	343,32	343,32	343,32	343,32	343,32
Sauce DJ LA	366,54	366,54	366,54	366,54	366,54	366,54	366,54
Sauce DJ CD	364,28	364,28	364,28	364,28	364,28	364,28	364,28
Sauce EA LA	495,84	495,84	495,84	495,84	495,84	495,84	495,84
Sauce EA CD	493,58	493,58	493,58	493,58	493,58	493,58	493,58

Tabla 51. Efecto de la variación de los rendimientos estimados en el precio por tonelada para la modalidad forestación en Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble según especie y producto (\$/ton)							
	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%
Rollizos para aserrado							
ÁlamoDJLA	871,14	788,32	723,87	672,29	630,07	594,87	565,06
Álamo DJ CD	849,63	769,52	707,18	657,29	616,44	582,39	553,56
Sauce DJ LA	987,63	890,68	815,26	754,90	705,50	664,32	629,46
Sauce DJ CD	960,10	866,62	793,89	735,69	688,06	648,35	614,73
Sauce EA LA	1.146,01	1.036,94	952,09	884,20	828,65	782,35	746,16
Sauce EA CD	1.118,48	1.012,88	930,73	865,00	811,21	766,38	728,43
Residuos para triturado							
Álamo DJ LA	421,60	389,89	365,07	345,08	328,62	314,82	303,06
Álamo DJ CD	418,96	387,62	363,08	343,32	327,04	313,39	301,76
Sauce DJ LA	452,42	416,80	388,95	366,54	348,10	332,64	319,49
Sauce DJ CD	449,05	413,90	386,40	364,28	346,07	330,81	317,82
Sauce EA LA	610,80	563,06	525,78	495,84	471,24	450,67	433,19
Sauce EA CD	607,42	560,15	523,24	493,58	469,22	448,83	431,52

Tabla52. Precios de la Materia prima con diferentes porcentajes de utilidades para cada modalidad						
Modalidad	Destino	Especie	Costo por tonelada	Porcentaje de utilidades		
				25%	50%	75%
Sólo Líneos Apareados (273,7 ha)	Aserrado	Álamo	756,86	946,08	1.135,29	1.324,51
		Sauce DJ	844,66	1.055,83	1.266,99	1.478,16
		Sauce EA	994,47	1.243,09	1.491,71	1.740,32
	Triturado	Álamo	400,59	500,74	600,89	701,03
		Sauce DJ	422,95	528,69	634,43	740,16
		Sauce EA	572,76	715,95	859,14	1.002,33
Sólo Cortinas Doble (490,6 ha.eq)	Aserrado	Álamo	1.551,21	1.939,01	2.326,82	2.714,62
		Sauce DJ	1.772,62	2.215,78	2.658,93	3.102,09
		Sauce EA	2.068,32	2.585,40	3.102,48	3.619,56
	Triturado	Álamo	676,09	845,11	1.014,14	1.183,16
		Sauce DJ	699,84	874,80	1.049,76	1.224,72
		Sauce EA	995,55	1.244,44	1.493,33	1.742,21
Líneos Apareados (260,4 ha) + Cortinas Doble (490,6 ha.eq)	Aserrado	Álamo LA	674,62	843,28	1.011,93	1.180,59
		Álamo CD	659,61	824,51	989,42	1.154,32
		Sauce DJLA	757,38	946,73	1.136,07	1.325,42
		Sauce DJCD	738,17	922,71	1.107,26	1.291,80
		Sauce EALA	886,68	1.108,35	1.330,02	1.551,69
		Sauce EACD	867,47	1.084,34	1.301,21	1.518,07
	Triturado	Álamo LA	345,08	431,35	517,62	603,89
		Álamo CD	343,32	429,15	514,98	600,81
		Sauce DJLA	366,54	458,18	549,81	641,45
		Sauce DJCD	364,28	455,35	546,42	637,49
		Sauce EALA	495,84	619,80	743,76	867,72
		Sauce EACD	493,58	616,98	740,37	863,77

Tabla 53. Valores de amortizaciones, intereses, seguros y mantenimiento de los activos utilizadas en la modalidad Líneos Apareados asociados a Cortinas Doble								
Activo	V.N.	V.R.P.	V.U.	T.O. (h)	A (\$/h)	I (\$/h)	S.P. (\$/h)	M (\$/h)
		% VN	años			Tasa=7%	Tasa=3%	CGCR (1/h)
Tractor Pauny 210a	2.427.685	20%	15	1.391	1.396	61	52	0,00007
Pulverizador 300 l	143.313	10%	15	851	152	6	5	0,0001
Rastra de 16 discos	119.000	10%	15	153	702	27	23	0,0001
Alomador c/subsolador	59.000	10%	15	77	692	27	23	0,0006
Autorgador c/grua	1.558.000	10%	15	2.242	625	24	21	0,0001
Camión + acoplado	2.549.849	10%	15	2.993	767	30	717	0,00004
Mochila pulverizadora 16 l	1.750	10%	5	92	17	0,7	0,6	0,0001
Pastilla Teejet Hypro	1.048	10%	2	73	13	0,5	0,4	0,0001
Pastilla Teejet cono hueco	686	10%	2	37	17	0,7	0,6	0,0001
Barreta plantadora	750	10%	10	1.633	0,40	0,02	0,01	0,0001
Barreta hidráulica	4.000	10%	10	307	12	0,5	0,4	0,0001
Tijera de podar Bahco	1.677	10%	5	723	2,1	0,1	0,1	0,0001
Serrucho de poda	350	10%	5	723	0,44	0,02	0,01	0,0001
Podador altura	3.990	10%	5	723	5	0,2	0,2	0,0001
Motosierra Sthill 361	35.000	10%	2,5	1.498	21	0,8	0,7	0,0001
Referencia: V.N. = Valor a Nuevo; V.R.P. = Valor residual pasivo; V.U. = Vida útil; T.O. = Tiempo operativo; A = Amortización; I = Intereses; S.P. = Seguros y patentes; M = Mantenimiento; CGCR = Coeficiente de gastos de conservación y reparación								

Tabla 54. Valores utilizados en el proyecto (precios de Noviembre 2019)		
Salarios		
Salario Peón Rural (\$/jornal)		\$1.033,44
Salario Tractorista (\$/jornal)		\$1.152,87
Salario Transportista de Camión (\$/jornal)		\$1.122,27
ART p/trabajador del sector Rural (\$/mes)		\$2.106,00
ART p/trabajador del sector Transporte de Camión (\$/mes)		\$2.186,00
Maquinarias y Herramientas		
Tractor Pauny 210A 105 HP		\$2.427.685,00
Pulverizador 300 L de Arrastre FLP Agro Pro		\$143.313,00
Rastra de 16 discos 3 puntos		\$119.000,00
Alomador con Subsolador Central 3 puntos		\$59.000,00
Autorgador 10 Ton + Grua forestal de 500 kg		\$1.558.000,00
Camión Iveco Tector + Acoplado forestal 21 Ton		\$2.549.849,00
Motosierra Sthill Modelo 361		\$35.000,00
Tijera de podar Bahco P121-23-f		\$1.677,00
Serrucho de Podar Gardeneer 45 Cm		\$350,00
Podador/serrucho/tijera altura c/mango Tramontina		\$3.990,00
Barreta plantadora manual		\$750,00
Barreta plantadora hidráulica		\$4.000,00
Mochila pulverizadora 16 lt KLD		\$1.750,00
Pastilla Teejet abanico excéntrico Hypro		\$1.048,17
Pastilla Teejet cono hueco		\$686,07
Insumos		
Forestaciones		
Gasoil	\$/litro	49,69
Nafta Premium (motosierra)	\$/litro	66,24
Aceite para mezcla (motosierra)	\$/litro	1270,00
Roudup Full II (Glifosato 66%)	\$/litro	413,50
Topgan (Imazaquin 15%)	U\$S/litro	12,00
Galant HL (54%)	U\$S/litro	35,00
Lontrel (47,5%)	U\$S/litro	40,00
Aceite coadyuvante B20 YPF	U\$S/litro	2,65
UNUN Repelente para liebres	\$/litro	2000,00
Mirex granulado (Hormiguicida)	\$/Kg	280,00
Estaquero		
Film polietileno negro 200 micrones 4 m x 50 m	\$/200 m ²	3.292,00
Cinta de riego por goteo x 100 m goteros integrados c/75 cm	\$/100 m	2.900,00
Conector p/cinta de goteo 16 mm	\$/unidad	28,00
Caño de polietileno 2" x 50 m K4 p/riego	\$/50 m	8.000,00
Válvula p/Cinta de goteo	\$/unidad	80,00
El precio del Dólar estadounidense que se tomó es de \$63		

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Acciaresi, G.; Aguerre, M.; Denegri, G, (2017). Políticas públicas de promoción de plantaciones forestales comerciales: los casos del Valle de Calamuchita (Córdoba) y de la región de Virasoro (Corrientes). Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, Vol. 116, Nro 1, Páginas 75-88.

Acciaresi, G.; Aguerre, M.; Denegri, G, (2019). Políticas de promoción sectorial en Argentina: el caso de las plantaciones forestales y la conformación del sector forestoindustrial. Revista Perspectivas de Políticas Públicas, Vol. 8, Núm. 16, Páginas 329-363.

Acciaresi, H.; Ansín, O. E.; Marlats, R. M. (1994). Sistemas silvopastoriles: Efectos de la densidad arbórea en la penetración solar y producción de forraje en rodales de álamo (*Populus deltoides* Marsh). Agroforestería en Las Américas. Año 1, Núm. 4, Página 6.

Achinelli, F. (2006). Silvicultura de álamos y sauces en la Pampa húmeda. Actas Jornadas de Salicáceas 2006.

Achinelli, F. & Galarco, S. (2011). Inventario de macizos forestales de *Eucalyptus globulus* Labill. en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires.

Alonzo, A. (1987). Estado actual del mejoramiento de Salicáceas en la Argentina. Actas del Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento genético de especies forestales. Bs As. CIEF. Tomo I, Páginas 157-171.

Borodowski, E. D. (2006). Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura. Actas Jornadas de Salicáceas 2006.

Burkart, S., M. Garbulsky, C. Ghera, J. Guerschman, R. Leon, M. Oesterheld, J. Paruelo & S. Perelman. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. Páginas 382-387. La heterogeneidad de la vegetación de los

agroecosistemas. Libro: Un homenaje a Rolando León. Ed. M. Oesterheld, M. Aguiar, C. Ghera, J. Paruelo (Compiladores). Ed. Facultad de Agronomía, UBA.

Casal, A.; Jankovic, V. (2015). Efecto del sombreado en producción y estacionalidad de un pastizal en Cuenca del Salado. Actas III Congreso Silvopastoril, Páginas 39-42.

Casaubon, E.; Cerrillo, T.; Madoz, G. (2015). Instalación de sistemas silvopastoriles en el delta del Paraná: comportamiento de guías y barbados de sauce como material de propagación. Actas III Congreso Silvopastoril, Páginas 138-141.

Cátedra de Forrajicultura y Praticultura FCAYF (2018). Gacetilla El Amanecer 2018. Material interno.

Cátedra de Forrajicultura y Praticultura FCAYF (2017). Gacetilla Don Joaquín 2017. Material interno.

Cerrillo, T.; Villaverde, R.; Sánchez, S. (2017). Experimentación de genotipos de *Salix* spp. en “bajos dulces” de la Pampa Deprimida, Argentina. Actas Jornadas de Salicáceas 2017 - V Congreso Internacional de Salicáceas Talca, República de Chile, Página 169.

Federación Argentina de la Industria de la Madera (2013) Anuario 2012 de la Industria de la Madera.

FCAYF (2017). Plan de Gestión del Centro de Capacitación, Transferencia de Tecnología, Producción y Servicios de la Madera.

Galarco, S. (2012). Perspectivas de la forestación en Buenos Aires. En: Revista Producción Forestal. Año 2, Nro. 4. Página 52.

Garbers, Ricardo E. (2013). Manual de Costos Operativos de Maquinaria Agrícola. Dirección Nacional de Contratistas Rurales e Insumos Agrícolas, Subsecretaría de Agricultura, MAGyP.

Gennari, A. M.; Prada, C. E. (2017). Selección de nuevos genotipos de *Populus* spp para diversificar las forestaciones comerciales en el área medanosa de la pampa húmeda.

Resultados preliminares. Jornadas de Salicáceas 2017 - V Congreso Internacional de Salicáceas Talca, República de Chile.

Laclau, P.; Valdés Smukas, G.; Villaverde, R. (2015). Sistemas silvopastoriles de la Depresión del Salado. Estructura y biomasa de montes de sauce.

Lanfranco, J. (1998). Clasificación de suelos del Establecimiento el Amanecer. Cátedra de Edafología, FCAyF.

Lorea, L.; Laclau, P. (2015). Prácticas culturales de implantación de sauces en la Depresión del Salado. Actas III Congreso Silvopastoril, Páginas 67-71.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2015). Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible.

Poder Ejecutivo Nacional (1952). 2° Plan Quinquenal. Página 199.

Poder Ejecutivo de la Provincia de Buenos Aires (1986) Ley N° 10.397 Código Fiscal de la Provincia de Buenos Aires, Libro Segundo, Título Primero, Capítulo III, Art. 112, Inciso H.

Sandoval, Martín (2014). Consultoría: Asistencia técnica para la determinación del emplazamiento de un centro de capacitación y transferencia de tecnología y/o de producción y servicios.

Vecchio, María Cristina (2008). Cálculo de la receptividad ganadera a escala de potrero en pastizales de la Pampa Deprimida. Ecología Austral Vol. 18 Núm. 2 Páginas 213-222.